D & W 1988

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE MALLET-BACHELIER,
rue du Jardinet, n° 12.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME QUARANTE-NEUVIÈME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1859.



PARIS,

MALLET-BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Augustins, n° 55.

1859


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY BRANCH

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 JUILLET 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE. — *Sur la manière de ramener à la dynamique des corps libres, celle des corps qu'on suppose gênés par des obstacles fixes; par* M. Poinsot.

« 1. Nous n'avons considéré jusqu'ici que des corps parfaitement libres. Mais en mécanique on considère souvent des corps qui n'ont d'autre liberté que celle de tourner sur quelque point ou axe fixe, ou de glisser sur un plan *inébranlable*, etc.; et l'on pourrait croire que dans cette nouvelle hypothèse la solution des problèmes demande de nouveaux principes. Mais on va voir que les précédents nous suffisent, et que notre théorie s'applique de la manière la plus directe, et même la plus *naturelle* à ces cas singuliers où l'on suppose quelque obstacle fixe qui gêne les mouvements du corps.

» 2. Et en effet, il n'y a dans la nature aucun corps fixe. Un point qu'on appelle *fixe*, n'est au fond qu'un point invariablement attaché à quelque corps dont la masse est très-grande, et regardée comme infinie par rapport à celle du mobile que l'on considère. On peut donc toujours concevoir, à la place de ce point qu'on appelle *fixe*, un point vraiment *libre*, mais qui

serait chargé d'une masse infinie ; ou, pour s'en faire une image plus nette, un point dans lequel on supposerait qu'une quantité infinie de matière se trouve pour ainsi dire concentrée.

» De cette manière, au lieu d'un corps de figure quelconque et de masse finie M, mobile autour d'un point i qu'on suppose *fixe*, on n'aura plus à considérer qu'un système *libre* composé de ce même corps M et d'un point matériel μ qui lui est attaché en I, et dont la masse μ est infinie par rapport à M.

» **3.** Il est évident que dans un tel corps ou système le centre de gravité g tombe infiniment près du point I, et que ce centre, étant chargé de la masse infinie $\mu + M$, ne peut recevoir qu'un mouvement infiniment petit par l'action des forces finies qu'on y supposerait appliquées. Ce centre de gravité g reste donc immobile sous l'action de ces forces, et fait, à proprement parler, ce que nous nommons un point fixe.

» **4.** Mais si la *force d'inertie* du système, c'est-à-dire la *masse* $M + \mu$, est infinie, le *moment d'inertie* ne l'est point. Ce moment, autour d'un axe mené par le centre g, a une valeur finie ; et cette valeur, comme on va le voir, est exactement la même que si l'on prenait le moment d'inertie du simple corps proposé M autour du même axe. Si donc, en considérant toutes les forces appliquées au système comme transportées parallèlement à elles-mêmes au centre de gravité g, on trouve que ce centre reste immobile sous l'action de ces forces, à cause de la masse infinie $M + \mu$ dont il est chargé, on voit que le corps ne restera point immobile sous l'effort des *couples* qui naissent de cette translation, mais qu'il prendra une rotation finie θ autour du centre g, à cause de la valeur finie de son moment d'inertie relatif aux axes qui passent en ce point.

» Il y a donc lieu de proposer des questions dynamiques relatives à un corps forcé de tourner sur un point fixe ; et pour les résoudre, il suffit d'appliquer les solutions trouvées pour un corps libre, mais avec cette attention de regarder le point fixe comme étant le centre de gravité du corps, de supposer à ce corps une masse infinie, et de donner à son moment d'inertie la vraie valeur finie qu'il doit avoir, et que nous allons déterminer.

» **5.** Supposons d'abord, pour plus de clarté, que ce point matériel, que nous attachons en I au corps proposé M, n'ait qu'une certaine masse finie μ ; cherchons le moment d'inertie du système autour du centre de gravité g, et voyons ensuite ce que devient l'expression $(\mu + M) K^2$ de ce moment quand on fait μ infinie.

» 6. Soit G le centre de gravité du simple corps M; et faisons la ligne IG $= d$. Si l'on coupe cette ligne au point g en deux parties i et $d - i$ réciproques aux masses M et μ, on aura le centre de gravité g du système; et pour les distances de ce point à I et à G,

$$i = d\,\frac{M}{\mu + M}, \quad d - i = d\,\frac{\mu}{\mu + M}.$$

Or le moment d'inertie du point massif μ autour du centre g est évidemment μi^2 : celui du corps M, relatif au même point, est composé, 1° de son moment d'inertie autour de son propre centre de gravité G, et que je désigne par MD^2; 2° du produit $M(d - i)^2$ de la masse de ce corps par le carré de la distance $(d - i)$ de son centre au point g. En ajoutant ces valeurs on aura donc, pour le moment d'inertie du système, représenté par $(\mu + M)K^2$,

$$(\mu + M)K^2 = \mu i^2 + M(d - i)^2 + MD^2,$$

d'où, en mettant pour i sa valeur précédente, on tire

$$(\mu + M)K^2 = M\left(D^2 + \frac{d^2}{1 + \frac{M}{\mu}}\right).$$

» Actuellement, supposons que la masse μ augmente depuis zéro jusqu'à l'infini, on voit que le moment d'inertie augmente depuis MD^2, qui est sa valeur la plus petite, jusqu'à $M(D^2 + d^2)$, qui est sa valeur la plus grande : de sorte qu'en faisant $\mu = \infty$, afin de passer à l'hypothèse mathématique d'un point fixe dans le corps M, on a

$$(\mu + M)K^2 = M(D^2 + d^2);$$

ce qui est précisément la même valeur que si l'on eût pris le moment d'inertie du simple corps M autour du point I.

» 7. Le moment d'inertie du système ayant donc une valeur finie, il est clair que si ce moment est représenté à la manière ordinaire par le produit $(\mu + M)K^2$, la ligne K qui représente le *bras de l'inertie* doit être regardée comme *nulle*, à cause de la masse $(\mu + M)$ égale à l'infini. Cependant il est bon de remarquer que cette ligne infiniment petite K est infiniment grande par rapport à la distance i du point I au centre de gravité g du système. Il en est de cette ligne K à l'égard de la seconde i, comme du sinus d'un arc infiniment petit à l'égard de son sinus verse. Si l'on compare, en effet, l'ex-

pression de K^2, qui est

$$K^2 = \frac{\mu M\left[d^2 + D^2\left(1 + \frac{M}{\mu}\right)\right]}{(\mu + M)^2},$$

à celle de i^2, qui est

$$i^2 = d^2 \frac{M^2}{(\mu + M^2)},$$

on trouve

$$\frac{K^2}{i^2} = \frac{\mu}{M} \cdot \frac{d^2 + D^2\left(1 + \frac{M}{\mu}\right)}{d^2},$$

d'ou résulte, en faisant $\mu = \infty$,

$$\frac{K^2}{i^2} = \infty\,;$$

et par conséquent K infiniment grand par rapport à i.

» D'un autre côté il faut remarquer que la quantité $\frac{K^2}{i}$, qui en géométrie représente une ligne, ne répond point ici à une ligne infinie, mais à une certaine ligne terminée l. Car en multipliant les deux nombres de l'équation précédente par i, et mettant dans le second membre, au lieu de i, sa valeur $d\,\frac{M}{\mu + M}$, on trouve

$$\frac{K^2}{i} = \frac{d^2 + D^2\left(1 + \frac{M}{\mu}\right)}{d\left(1 + \frac{M}{\mu}\right)}\,;$$

d'où, en faisant $\mu = \infty$, on tire

$$\frac{K^2}{i} = \frac{d^2 + D^2}{d} = d + \frac{D^2}{d} = l,$$

ce qui est l'expression de la ligne IC qui va du point I au *centre* C *d'oscillation* du corps M autour de ce point I.

» 8. On voit par là que le même point C qui est réciproque au point I dans le simple corps M, est aussi réciproque à I dans le système composé du même corps M et du point matériel de masse infinie μ placé en I. Si donc on suppose que le système est frappé en I à la distance infiniment petite i du centre g, soit à gauche, soit à droite de ce point g, le centre spontané

de rotation se trouvera de l'autre côté, en C, à une distance finie $l = d + \frac{D^2}{d}$. Or maintenant, quelque petite que soit cette distance i du point I au centre g, on peut toujours concevoir entre ces deux points un autre point O dont la distance x au point g soit infiniment petite par rapport à i, et par conséquent telle, que l'expression $\frac{K^2}{x}$ soit infiniment grande par rapport à $\frac{K^2}{i}$; donc, puisque celle-ci répond à une ligne terminée l, l'autre $\frac{K^2}{x}$ répondra à une ligne infinie : de sorte que le centre spontané C' correspondant au centre de percussion O sera à une distance infinie du centre de gravité g. Lors donc que dans nos formules nous trouverons l'expression $\frac{K^2}{x}$, où nous aurons à faire la variable *indépendante* x égale à *zéro*, il faudra prendre $\frac{K^2}{x} = \infty$, bien que l'expression semblable $\frac{K^2}{i}$ réponde à une ligne *finie* l lorsque la variable i, *dépendante* de K, devient aussi égale à zéro.

» **9**. Ainsi il faut bien se garder de confondre en dynamique cette ligne infiniment petite K, qui représente le bras d'inertie du système, avec la ligne infiniment petite i, qui marque la distance du centre de gravité g au point massif μ attaché en I, quoique ces deux lignes deviennent également *nulles* dans notre hypothèse de $\mu = \infty$. Il faut aussi bien distinguer les vraies valeurs des expressions $\frac{K^2}{i}$ et $\frac{K^2}{x}$, dont la première, où i et K sont toutes deux variables avec μ, donne une ligne *finie* $l = d + \frac{D^2}{d}$, tandis que l'autre $\frac{K^2}{x}$, où x est indépendante de μ, donne une ligne *infinie* dans le cas de $x = 0$. Ces distinctions délicates sont aussi nécessaires en dynamique qu'en analyse; car pour peu qu'on les néglige, on s'expose à tomber dans des erreurs grossières.

» **10**. Pour en donner un exemple, supposons que notre système ayant reçu l'impulsion d'un couple donné N, on demande avec quelle force Q le corps frapperait un point fixe T qu'on viendrait à lui présenter à une distance quelconque x du centre de gravité g. Nous avons démontré ailleurs qu'on aura pour la grandeur Q de cette percussion

$$Q = N \frac{x}{K^2 + x^2},$$

et que le maximum de Q se trouve au point T qui répond à la distance $x = K$,

c'est-à-dire à l'extrémité du bras K de l'inertie du système. Or, comme cette ligne K est ici *nulle*, on pourrait conclure que le centre T de la percussion maximum se confond avec le centre de gravité g : ce qui serait en dynamique une erreur très-grande; car il est aisé de voir qu'au point g la percussion est entièrement nulle, tandis qu'au point T, quoique infiniment proche de g, la percussion est infinie.

» Et en effet l'expression

$$Q = N\frac{x}{x^2 + K^2} = N\frac{1}{x + \frac{K^2}{x}}$$

devient pour $x = 0$

$$Q = N\frac{1}{0 + \infty} = 0,$$

comme il est évident d'ailleurs que cela doit être, puisque le système tourne réellement sur son centre g et ne peut ainsi causer aucune percussion par ce point.

» Mais en faisant $x = K$, l'expression devient

$$Q = N\frac{1}{2K};$$

laquelle, en prenant pour K sa valeur qui est ici *nulle*, devient

$$Q = N\frac{1}{0} = \infty.$$

» **11**. De même, si le corps, au lieu d'être animé par un couple N, avait reçu l'impulsion d'une simple force P passant à une distance donnée δ du centre g, auquel cas la percussion Q dont le corps serait capable à une distance quelconque x de ce même centre aurait pour expression

$$Q = P\frac{K^2 + \delta x}{K^2 + x^2},$$

on pourrait conclure que le centre T de la percussion maximum, qui se trouve à la distance

$$x = -\frac{K^2}{\delta} \pm \sqrt{K^2 + \frac{K^4}{\delta^2}},$$

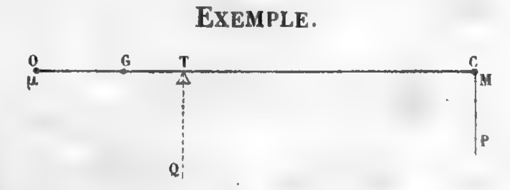
se confond ici, à cause de $K = 0$, avec le centre de gravité g : ce qui serait une erreur de doctrine toute semblable à la précédente.

» Car au point g, c'est-à-dire quand on a $x = 0$, la percussion Q est actuellement égale à la force P, tandis qu'au point T, qui répond à la valeur précédente de x, on a une percussion Q *infinie*.

» **12**. Au reste, pour se faire des idées plus nettes et pour éviter toute erreur dans les applications, il vaudra toujours mieux supposer que la masse μ n'est point infinie, mais seulement très-grande, et conserver ainsi cette lettre μ dans toutes les expressions de notre analyse. Toutes les quantités seront alors bien distinctes, et l'on pourra voir leurs vraies valeurs mathématiques dans l'hypothèse de $\mu = \infty$. Cette manière de voir, en supposant μ non pas infinie, mais seulement très-grande, est d'ailleurs plus conforme à la nature, car en réalité il n'existe pas de corps ni de point dont la masse soit infinie; cette supposition n'est pas moins imaginaire que celle d'un point fixe. Tout ce qu'on voit de réel, c'est qu'un corps, tel qu'un levier par exemple, peut très-bien s'appuyer par un de ses points contre un autre corps dont la masse est très-grande et dont le mouvement, en vertu des forces appliquées, sera très-petit et comme insensible par rapport à celui que prendra le mobile que l'on considère.

» Mais il ne sera peut-être pas inutile d'éclaircir encore ces points de doctrine par quelques applications numériques.

EXEMPLE.



» **13**. CO, verge immatérielle chargée à ses bouts C et O de deux points massifs M et μ. Si la verge est frappée en C avec une force P, on demande la percussion Q que cette verge roide peut causer sur un point T pris à la distance $GT = x$ du centre de gravité G du système des deux masses μ et M.

» Le moment d'inertie du système autour de son centre G sera, en faisant $GO = i$, $GC = l - i$ (l étant la longueur CO),

$$(M + \mu) K^2 = \mu i^2 + M (l - i)^2,$$

K désignant le bras de l'inertie; or on a

$$i = l . \frac{M}{M + \mu}, \quad l - i = l \frac{\mu}{M + \mu};$$

donc

$$(M + \mu) K^2 = l^2 . \frac{\mu M^2 + M\mu^2}{(M+\mu)^2} = l^2 \frac{\mu M}{M+\mu};$$

d'où l'on tire

$$K^2 = l^2 . \frac{\mu M}{(M+\mu)^2} = i . (l - i).$$

» La percussion Q causée en T, à la distance x de G, est exprimée par

$$Q = P . \frac{K^2 + x(l-i)}{K^2 + x^2};$$

si l'on cherche la valeur de x qui répond au maximum de la percussion Q, et qu'on la désigne par x_0, on trouvera

$$x_0 = - i \pm \sqrt{il},$$

et mettant cette valeur de x dans l'expression de Q, on aura, pour la valeur maximum de cette percussion,

$$Q_0 = \frac{P}{2}\left(1 \pm \sqrt{1 + \frac{l-i}{i}}\right),$$

ou, si l'on veut,

$$Q_0 = \frac{P}{2}\left(1 \pm \sqrt{1 + \frac{\mu}{M}}\right).$$

» *Exemple.* Prenons le cas de $M = 1$, $\mu = 9999$, ce qui donne $\frac{\mu}{M} = 9999$; on aura

$$K^2 = l^2 . \frac{9999}{10000^2} = i(l - i),$$

$$i = l . \frac{1}{10000},$$

d'où

$$\frac{K}{i} = l . \frac{9999}{10000}.$$

L'abscisse x_0 du point T où se fait la plus grande percussion sera

$$x_0 = l\left(- \frac{1}{10000} \pm \frac{1}{100}\right),$$

et cette percussion maximum sera

$$Q_0 = \frac{P}{2}(1 + \sqrt{10000}) = \frac{P}{2} \cdot 101,$$

de même sens que la force P; ou, au point T′ réciproque à T,

$$Q_0 = \frac{P}{2}(1 - \sqrt{10000}) = -\frac{P}{2} \cdot 99,$$

de sens contraire à P.

» Dans cet exemple donc où la verge OC est chargée à ses deux bouts de deux points massifs μ et M qui sont entre eux dans le rapport de 9999 à 1, et où le point M est frappé par une force P, la percussion maximum Q vaut $50\frac{1}{2}$ fois la force d'impulsion P, et au point T′, réciproque à T, elle est $49\frac{1}{2}$ fois cette même force P, mais de *sens contraire* à la première.

» Le point T de la plus grande percussion est entre le centre G et le centre C; l'autre point T′ de la percussion maximum de sens contraire à P, tombe de l'autre côté du centre G. Ces deux points T et T′ sont tous deux très-voisins du centre de gravité G : le premier T en est à une distance GT égale à $\frac{99}{10000}$ de OC; l'autre T′ à une distance GT′ égale à $\frac{101}{10000}$ de la même ligne OC : leur distance mutuelle TT′ est donc $\frac{200}{10000}\,l = \frac{1}{50}\,l$.

» Le bras K de l'inertie du corps autour de G est $= l \,.\, \frac{\sqrt{9999}}{10000} = \frac{1}{100}\,l$ à peu près; et $TT' = x_0 + x'_0$ est exactement le double de K′, K′ étant le bras de l'inertie autour de O; car on a

$$K'^2 = K^2 + i^2 = il - i^2 + i^2 = il = l^2 \,.\, \frac{1}{10000},$$

$$K' = l \,.\, \frac{1}{100} \quad \text{et} \quad 2K' = l \,.\, \frac{1}{50};$$

donc

$$TT' = 2K'.$$

» **14.** Si dans les formules de l'article **13** on veut faire μ infinie par rapport à M, afin de passer à l'hypothèse mathématique d'un point fixe O, pris dans la verge roide OC chargée en C du point massif M, on trouvera pour le moment d'inertie $(M + \mu)K'^2$ autour du point fixe O,

$$(M + \mu)K'^2 = Ml^2,$$

le même que donnerait le simple corps M autour du point O. Mais le bras K′ deviendra

$$K' = \sqrt{\frac{Ml^2}{M+\mu}} = 0;$$

cependant $\frac{K'^2}{i}$ deviendra une ligne finie égale à l; d'où l'on voit que K′ qui est infiniment petit, est infiniment grand par rapport à i; ainsi le bras d'inertie K′ est à l'égard de i, distance de μ au centre de gravité G du système, ce qu'un sinus d'arc infiniment petit est à l'égard du sinus verse.

» Si, μ restant un point massif, G est le centre de gravité d'un corps de figure quelconque de masse M, on a pour le moment d'inertie du système de μ et de M, autour du centre de gravité G,

$$(M+\mu)K^2 = M\left(D^2 + l^2\frac{1}{1+\frac{M}{\mu}}\right),$$

D étant le bras de l'inertie du simple corps M autour de son centre de gravité; d'où, en faisant μ infinie pour passer à l'hypothèse d'un point fixe en μ, on tire le moment d'inertie

$$(M+\mu)K^2 = M(D^2 + l^2),$$

le même que si le point μ était anéanti.

» Quoi qu'il en soit, il résulte de tout ce qu'on vient de dire que dans le mouvement d'un corps M autour d'un point fixe O, le centre de percussion ordinaire, n'est, pas plus que dans un corps libre, le centre de la plus grande percussion de ce corps contre un point fixe T qu'on viendrait opposer tout à coup à son mouvement actuel. Ce véritable centre T est infiniment près du point fixe Q, et cette percussion est infinie.

» **15.** Nous avons trouvé dans un précédent travail que le point par lequel un corps M pourrait communiquer à un point libre de masse m en repos la plus grande vitesse possible, n'est pas le centre de percussion *maximum* du même corps contre un point qu'on supposerait fixe; que ce nouveau centre de plus grande vitesse communiquée à un point libre m, se trouve à une distance λ du centre spontané O du corps choquant M, qui est exprimée par

$$\lambda = \pm\sqrt{a^2 + K^2\left(1+\frac{M}{m}\right)},$$

K étant le bras de l'inertie du corps M autour de son centre de gravité G, et a la distance de ce même centre G au centre spontané de la rotation. Si, au lieu du simple corps M, nous considérons le système $M + \mu$ composé de M et d'un point massif μ placé en I à la distance a' du centre G de ce système $M + \mu$, il faudra changer dans l'expression précédente de μ, M en $M + \mu$, a en a' et K en K'^2, K' étant le bras de l'inertie du système autour du centre G; ainsi on aura

$$\lambda^2 = a'^2 + K'^2\left(1 + \frac{M+\mu}{m}\right)$$

ou

$$\lambda^2 = a'^2 + K'^2 + \frac{(M+\mu)}{m}K'^2.$$

Maintenant si l'on suppose $\mu = \infty$, afin de passer à l'hypothèse d'un point fixe I autour duquel tourne le simple corps M, on aura $a' = 0$, $K' = 0$; mais $(M + \mu)K'^2$ ne deviendra pas zéro, et sa vraie valeur sera

$$(M+\mu)K'^2 = M(K^2 + d^2),$$

d étant la distance du centre G au point I, et K le bras de l'inertie du simple corps M autour de son centre G; $M(K^2 + d^2)$ sera donc le moment d'inertie du corps autour du point fixe I.

» Ainsi quand un corps M tourne autour d'un point fixe I, le centre V de plus grande vitesse communiquée à un point libre m se trouve à une distance

$$IV = \sqrt{\frac{M(K^2+d^2)}{m}};$$

ce point V dépend, comme on voit, du rapport qu'il y a entre la masse M du corps choquant et la masse m du corps choqué; la distance IV est proportionnelle à la racine carrée du rapport $\frac{M}{m}$.

» Si $m = M$, IV devient simplement $\sqrt{K^2 + d^2}$; c'est le bras de l'inertie du corps autour du point fixe.

» Si m devenait infinie et représentait ainsi un point fixe, IV deviendrait nulle, et ce serait alors le centre de percussion *maximum*, ce qui s'accorde parfaitement avec ce qu'on a déjà établi.

» Si m était très-petite par rapport à M, la distance IV serait très-grande. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des équations modulaires;* *par* **M. Hermite.** (Suite.)

« L'étude des fonctions $F_1(x, \Delta)$ et $F_2(x, \Delta)$, qui se présentent avec les mêmes propriétés, conduit à des résultats analogues à ceux que nous venons d'indiquer relativement à $\mathfrak{F}_1(x, \Delta)$, tandis que $\mathfrak{F}_2(x, \Delta)$, qui correspond à l'ordre improprement primitif des classes de déterminant $-\Delta$, dans le cas de $\Delta \equiv -1 \mod 8$, semble devoir rester entièrement en dehors de cette analogie. Réservant pour un autre moment l'étude de cette fonction, je me bornerai maintenant aux résultats qui concernent les deux premières, et dont voici la principale propriété :

» Si l'on excepte les cas de $\Delta = 1$, $\Delta = 2$, l'ensemble de leurs racines peut être décomposé en groupes, qui chacun en comprennent quatre que l'on peut représenter ainsi :

$$\rho, \quad \left(\frac{1-\sqrt{\rho}}{1+\sqrt{\rho}}\right)^2, \quad \frac{1}{\rho}, \quad \left(\frac{1+\sqrt{\rho}}{1-\sqrt{\rho}}\right)^2.$$

Il s'ensuit qu'elles sont décomposables en facteurs du quatrième degré de cette forme :

$$(x+1)^4 + \alpha x (x-1)^2,$$

et qu'on peut ramener les deux équations $F_1(x, \Delta) = 0$, $F_2(x, \Delta) = 0$ à un degré quatre fois moindre, moitié par conséquent du nombre des classes de déterminant $-\Delta$, par la substitution $y = \dfrac{(x+1)^4}{x(x-1)^2}$.

» Les considérations arithmétiques qui conduisent à ce résultat montrent en même temps que le nombre des classes de déterminant $-\Delta$ est toujours pair lorsque $\Delta \equiv 1$ ou $\equiv 2 \mod 4$, sauf les exceptions ci-dessus mentionnées de $\Delta = 1$, $\Delta = 2$. S'il se réduit à deux, α sera un nombre entier, qu'on pourra calculer comme il suit :

$$1^\circ. \quad \Delta \equiv 1 \mod 4.$$

» Les deux classes sont alors représentées par les formes réduites :

$$(1, 0, \Delta), \quad \left(2, 1, \frac{\Delta+1}{2}\right),$$

et la première donne l'équation

$$(1,\ 0,\ \Delta)_2 = 0,$$

d'où

$$\omega = 1 + i\sqrt{\Delta}.$$

» Il suffit donc d'exprimer que $(x+1)^4 + \alpha x(x-1)^2 = 0$ a lieu pour $x = \varphi^8(\omega)$, ce qui donne, en faisant $q = e^{i\pi\omega}$,

$$16\alpha = -\left(\frac{1}{q} + 104 + 4372q + 96256q^2 + \ldots\right),$$

et par suite comme, d'après la valeur de ω, $q = -e^{-\pi\sqrt{\Delta}}$,

$$16\alpha = e^{\pi\sqrt{\Delta}} - 104 + \frac{4372}{e^{\pi\sqrt{\Delta}}} - \frac{96256}{e^{2\pi\sqrt{\Delta}}} + \ldots.$$

Or depuis $\Delta = 9$, on peut se borner aux deux premiers termes de cette suite, et si l'on désigne par a le nombre entier immédiatement supérieur à $e^{\pi\sqrt{\Delta}}$, on aura exactement

$$\alpha = \frac{a - 104}{16}.$$

» Les déterminants, qui ne donnent ainsi que deux classes dans l'ordre primitif et auxquels on pourra appliquer cette formule, sont

$$-5,\quad -9,\quad -13,\quad -25,\quad -37,\quad \text{etc.}$$

» Par la méthode algébrique indiquée dans un précédent article (voyez *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 1097), on obtient les résultats suivants que l'emploi de la formule pourra servir à vérifier, savoir :

$$(x+1)^4 + 2^6 x(x-1)^2 = 0 \qquad \Delta = 5,$$
$$(x+1)^4 + 3.2^8 x(x-1)^2 = 0 \qquad \Delta = 9,$$
$$(x+1)^4 + 3^4.2^6 x(x-1)^2 = 0 \qquad \Delta = 13,$$
$$(x+1)^4 + 5.3^4.2^7 x(x-1)^2 = 0 \qquad \Delta = 25.$$

2°. $\Delta \equiv 2 \mod 4$.

» Les deux classes, qu'on suppose seules exister, sont représentées par

les formes

$$(1,\ 0,\ \Delta),\quad \left(2,\ 0,\ \frac{1}{2}\Delta\right);$$

à la première correspond la valeur

$$\omega = i\sqrt{\Delta},$$

d'où

$$q = e^{-\sqrt{\Delta}},$$

et, tout à fait comme précédemment, on est conduit à l'expression

$$16\alpha = -\left(e^{\pi\sqrt{\Delta}} + 104 + \frac{4372}{e^{\pi\sqrt{\Delta}}} + \frac{96256}{e^{2\pi\sqrt{\Delta}}} + \ldots\right).$$

» En désignant encore par a le nombre entier immédiatement supérieur à $e^{\pi\sqrt{\Delta}}$, on aura la formule

$$\alpha = -\frac{a+104}{16},$$

qui sera applicable à partir de $\Delta = 10$.

» Les déterminants qui ne fournissent que deux classes dans l'ordre primitif, seront

$$-6,\quad -10,\quad -18,\quad -22,\quad -58,\quad -82,\ \text{etc.},$$

si on les joint aux précédents, ainsi qu'à ceux dont il a déjà été question à propos du polynôme $\mathfrak{F}_1(x, \Delta)$, on aura autant de cas dans lesquels la quantité $e^{\pi\sqrt{\Delta}}$ approche d'autant plus d'un nombre entier que Δ sera plus grand; ainsi, par exemple, dans la quantité $e^{\pi\sqrt{82}}$ la partie décimale commence par neuf chiffres égaux à 9.

» Voici les équations auxquelles on parvient, comme on va le voir, par la méthode algébrique générale, savoir :

$$
\begin{array}{ll}
x^2 - 6x + 1 = 0 & \Delta = 2,\\
(x+1)^4 - 3^2.\ 2^4.\ x(x-1)^2 = 0 & \Delta = 6,\\
(x+1)^4 - 5^2.\ 2^2.\ x(x-1)^2 = 0 & \Delta = 10,\\
(x+1)^4 - 7^2.\ 2^4.\ x(x-1)^2 = 0 & \Delta = 18,\\
(x+1)^4 - 11^2.\ 3^4.\ 2^4\, x(x-1)^2 = 0 & \Delta = 22.
\end{array}
$$

On remarquera que le coefficient numérique $-\alpha$ est toujours un carré divisible par Δ, sauf le cas du déterminant -18, le seul qui, n'étant pas le double d'un nombre premier, ne renferme cependant que deux classes dans l'ordre primitif. Mais lorsqu'on a $\Delta \equiv 1 \bmod 4$, c'est la quantité $\alpha + 16$ qui contient Δ en facteur lorsqu'il est un nombre premier, et le quotient $\frac{\alpha+16}{\Delta}$ se présente toujours comme égal à un carré. La même circonstance se remarque dans les équations

$$(x^2 - x + 1)^3 + \alpha(x^2 - x)^2 = 0;$$

à l'égard de la quantité $4\alpha + 27$ (*), qui est également le produit de Δ par un carré, lorsque Δ est un nombre premier.

» X. Le calcul des polynômes $F_1(x, \Delta)$ et $F_2(x, \Delta)$ repose, comme il a été dit, sur la formation de l'équation qui résulte du système

$$\Theta(v, u) = 0, \quad u^4 = \frac{v^4 - 1}{v^4 + 1},$$

ou

$$\Theta(v, u) = 0, \quad u^4 = -\frac{v^4 - 1}{v^4 + 1},$$

en faisant $u^8 = x$ (**). Les quantités Δ, qui répondent dans les deux cas aux valeurs de n pour lesquelles on possède l'équation modulaire, sont indiquées dans ce tableau :

(*) L'identité

$$4[(x^2 - x + 1)^3 + \alpha(x^2 - x)^2] = (2x^3 - 3x^2 - 3x + 2)^2 + (4\alpha + 27)(x^2 - x)^2$$

en montre l'origine, et donne en même temps une résolution facile des équations $\mathfrak{F}_1(x, \Delta) = 0$, lorsqu'elles sont du 6e degré.

(**) Le système $\Theta(v, u) = 0$, $v = \frac{e^{\frac{i\pi}{8}}}{u}$, $u^8 = x$, donne aussi une équation en x dont le premier membre est le produit de facteurs qui sont tous de la forme $F_1(x, \Delta)$ ou $F_2(x, \Delta)$. Le premier cas a lieu lorsque le nombre n, qui désigne l'ordre de la transformation à laquelle se rapporte l'équation modulaire, est $\equiv 1 \bmod 4$, et alors $\Delta = n - \rho^2$, ρ étant impair. Si $n \equiv -1 \bmod 4$, ce sont les facteurs $F_2(x, \Delta)$ qui se présentent, Δ étant encore $n - \rho^2$, mais ρ devant être supposé pair.

n	$\Delta \equiv 1 \pmod 4$.	$\Delta \equiv 2 \pmod 4$.
3	5	2, 6
5	1, 9	6, 10
7	5, 13	10, 14
11	13, 21	6, 18, 22
13	1, 17, 25	10, 22, 26
17	9, 25, 33	18, 30, 34
19	13, 27, 39	2, 22, 34, 38

» On y remarque que $n = 11$ conduit à trois déterminants $\equiv 2 \bmod 4$, auxquels correspondent seulement deux classes dans l'ordre primitif, le déterminant -18 fournissant en outre une classe dérivée de $(1, 0, 2)$. Ce cas donnera donc les polynômes $F_2(x, \Delta)$ pour les valeurs $\Delta = 2, 6, 18, 22$, et nous le choisirons comme exemple de la marche qu'on peut suivre dans ce genre de calcul.

» J'observe à cet effet qu'en disposant dans un ordre convenable les termes de l'équation donnée par M. Sohnke, on peut l'écrire :

$$
\begin{aligned}
&v^{12} - u^{12} + 44u^6v^6(v^4 - u^4) + 165u^4v^4(v^4 - u^4) + 44u^2v^2(v^4 - u^4) \\
&+ 32v^{11}v^{11} - 22u^3v^3(v^8 + u^8) + 88u^9v^9 + 132u^7v^7 - 132u^5v^5 - 88u^3v^3 \\
&+ 22uv(v^8 + u^8) - 32uv = 0,
\end{aligned}
$$

ou bien, en mettant en évidence le facteur $v^4 - u^4$,

$$
\begin{aligned}
&(v^4 - u^4)(v^8 + u^8 + 44u^6v^6 + 166u^4v^4 + 44u^2v^2) \\
&+ 10uv(u^{10}v^{10} + 11u^8v^8 + 22u^6v^6 - 22w^4 - 11u^2v^2 - 1) = 0.
\end{aligned}
$$

» Or en faisant $uv = w$, la relation

$$u^4 = -\frac{v^4 - 1}{v^4 + 1},$$

ou

$$u^4 v^4 + u^4 v^4 - 1 = 0,$$

donne

$$v^4 + u^4 = 1 - w^4,$$
$$v^8 + u^8 = 1 - 2w^4 + w^6,$$
$$v^4 - u^4 = \sqrt{1 - 6w^4 + w^8};$$

de sorte qu'on peut immédiatement déduire de l'équation modulaire une relation contenant seulement w, savoir :

$$\sqrt{1 - 6w^4 + w^8}\,(w^8 + 44w^6 + 162w^4 + 44w^2 + 1)$$
$$+ 10w\,(w^{10} + 11w^8 + 22w^6 - 22w^4 - 11w^2 - 1) = 0.$$

Or, en faisant disparaître le radical on parvient à une équation réciproque en w^2, ce qui conduit à poser

$$w^2 + \frac{1}{w^2} = z,$$

et on trouve ainsi :

$$(z^2 - 8)(z^2 + 44z + 160)^2 - 100(z - 2)(z^2 + 12z + 32)^2 = 0$$

ou

$$z(z + 4)^2(z - 20)(z^2 + 192) = 0.$$

» Maintenant nous observerons qu'en faisant $u^8 = x$, on a

$$w^4 = \sqrt{x}\,\frac{1 - \sqrt{x}}{1 + \sqrt{x}} \quad \text{et} \quad w^4 + \frac{1}{w^4} - 2 = \frac{(x + 1)^2}{\sqrt{x}\,(x - 1)}.$$

» Ainsi l'expression $\frac{(x + 1)^4}{x(x - 1)^2}$ dont il a été déjà parlé comme entrant essentiellement dans la composition des équations que nous voulons obtenir, se présente ici d'elle-même, et puisque

$$w^4 + \frac{1}{w^4} - 2 = z^2 - 4,$$

la quantité α sera liée à z par cette relation très-simple $\alpha = -(z^2 - 4)^2$. Il en résulte que l'équation en x est le produit des facteurs suivants :

$$(x+1)^4 - 2^4 x(x-1), \quad [(x+1)^4 - 3^2.2^4 x(x-1)^2]^2,$$
$$[(x+1)^4 - 7^4.2^4 x(x-1)^2]^2$$

et

$$(x+1)^4 - 11^2.3^4.2^4 x(x-1)^2,$$

le dernier qui répond à la valeur la plus élevée de Δ, étant le seul qui n'entre pas au carré, car $(x+1)^4 - 2^4 x(x-1)^2 = (x^2 - 6x + 1)^2$. Et comme ils sont écrits en suivant l'ordre des valeurs croissantes de la quantité α, ils correspondent respectivement à $\Delta = 2, 6, 18, 22$, puisque, abstraction faite du signe, α augmente avec Δ d'après la relation

$$16\alpha = -\left(e^{\pi\sqrt{\Delta}} + 104 + \ldots\right).$$

» XI. Le polynôme $\mathcal{F}_2(x, \Delta)$, dans le cas le plus simple où l'on a $\Delta = 7$, s'obtient immédiatement par les équations fondamentales

$$u^2 = \frac{1 - v^2}{2iv^2}, \quad u^8 = 1 - x,$$

en supposant $v = u$, et supprimant dans le résultat le facteur x. On trouve ainsi l'équation

$$16x^2 - 31x + 16 = 0.$$

Pour les valeurs suivantes de Δ, le calcul devient plus difficile, et c'est en recourant à des méthodes particulières, que le P. Joubert, dans un travail important sur le discriminant des équations en $U = \sqrt[4]{kk'}$ et $V = \sqrt[4]{\lambda\lambda'}$, a réussi à obtenir ces polynômes pour $\Delta = 15, 23, 31$. Je me bornerai à donner l'idée de ces procédés et des méthodes variées qu'on peut suivre dans ces recherches en considérant le cas de $\Delta = 15$.

» Alors on a dans l'ordre improprement primitif, deux formes conduisant aux équations types

$$(2, 1, 8)_1 = 0, \quad (4, 1, 4)_2 = 0;$$

et si l'on fait pour un instant $(4, 1, 4) = 0$, ou $2\omega^2 + \omega + 2 = 0$ et $\xi = \varphi^2(\omega)\psi^2(\omega)$, on trouvera très-aisément l'équation en ξ, en remarquant qu'on peut écrire

$$2\omega + 1 = -\frac{2}{\omega},$$

d'où

$$\psi(2\omega+1)=\psi\left(-\frac{2}{\omega}\right)=\varphi\left(\frac{2}{\omega}\right),$$

et, par suite, en élevant à la puissance quatrième,

$$\frac{1+\psi^4(\omega)}{2\psi^2(\omega)}=\frac{2\varphi^2(\omega)}{1+\varphi^4(\omega)}.$$

Comme on a d'ailleurs $[\varphi^4(\omega)+\psi^4(\omega)]^2=1+2\xi^2$, on trouvera

$$1+\xi^2+\sqrt{1+2\xi^2}=4\xi,$$

ce qui donne

$$(\xi-2)(\xi^2-6\xi+4)=0.$$

» Le facteur du second degré convient seul, et on en tire l'équation en x, en remarquant qu'on doit supposer $x=\varphi^8(\omega+1)=\frac{\varphi^8(\omega)}{\varphi^8(\omega)-1}$, de sorte qu'on aura

$$\xi^4=\frac{x}{(x-1)^2},$$

et, par suite,

$$2^8(x-1)^4-2^4.47\,x(x-1)^2+x^2=0.$$

» Cette équation, conformément à ce qu'on a dit en général, a pour coefficient de x^4 une puissance de 2, et la forme particulière sous laquelle elle se présente permettra d'en déduire très-facilement la transformée, qui correspond à l'ordre proprement primitif (*), savoir :

$$(x-1)^4-2^8.47\,x(x-1)^2+2^{16}x^2=0,$$

et de vérifier ainsi que dans cette transformée le coefficient de la puissance de x redevient égal à l'unité.

» XII. Nous possédons maintenant tous les éléments qui figurent dans le discriminant de l'équation modulaire du 12e degré, qui sont les facteurs relatifs à l'ordre improprement primitif de déterminant -7, et à l'ordre primitif de déterminant -24. Le premier, comme on vient de le trouver, est $16x^2-31x+16$. Le second doit être tiré de l'équation

$$(x+1)^4-3^2.2^4x(x-1)^2=0,$$

(*) Voyez *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 1098.

qui correspond au déterminant -6, en y remplaçant x par $\frac{1}{2}+\frac{x+1}{4\sqrt{x}}$, et faisant disparaître $\sqrt{x}$ par l'élévation au carré (*). On trouve ainsi l'expression

$$x^8 - 301960\,x^7 + 3550492\,x^6 + 19797821768\,x^5 + 13017608\,x^4 + 19797821768\,x^3 + 3550492\,x^2 - 301960\,x + 1;$$

ce qui conduit au résultat déjà donné, et qu'il eût été bien difficile, comme on voit, de tirer algébriquement de l'équation modulaire. Il ne me reste plus, pour terminer cette partie de mes recherches, qu'à indiquer un moyen de le vérifier, ce qui sera l'objet d'un prochain article. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Recherches sur les ombres colorées qui se manifestent à diverses heures, en diverses saisons, et sur les applications du phénomène; par* **M. J. Fournet.** (Suite.)

» L'influence d'un sol couvert de son linceul blanc de l'hiver devait nécessairement être étudiée; mais bien que pendant les deux dernières saisons j'aie guetté les occasions de me rendre compte des effets que la neige est capable de produire, leur douceur exceptionnelle me fut très-impropice. Cependant je crois devoir rendre compte des résultats obtenus, parce qu'ils pourront mettre d'autres observateurs mieux favorisés à même de compléter ma tâche.

» Conformément à ma coutume, j'ai d'abord examiné une large flaque étalée à proximité sur une pente du mont Ceindre, près de Lyon. C'était le 24 janvier 1858, à 3 heures de l'après-midi, et j'avais alors la température de $-0°,9$, un ciel qu'une tempête mugissante du nord s'efforçait d'épurer, mais qui conservait obstinément une suffisante quantité de vapeur pour que le soleil fût légèrement jauni. Sous l'empire de ces conditions, les con-

---

(*) J'ai donné inexactement, t. XLVIII, p. 1098, la substitution $x=-\frac{1}{2}+\frac{y+1}{2\sqrt{y}}$, au lieu de celle qui vient d'être employée : $x=\frac{1}{2}+\frac{y+1}{4\sqrt{y}}$. J'indiquerai aussi, t. XLVIII, p. 1080, dans l'équation $4\nu=\mathcal{N}^2-\mathcal{N}-\Delta_n-4\Delta'_n$, la correction suivante : $4\nu=\mathcal{N}^2-\mathcal{N}-\mathrm{N}-4\,\mathrm{N}'$. Enfin, dans les expressions de Δ_n et Δ'_n, on doit remplacer $\sum\delta^2\delta'$ par $\sum\delta\delta'$; $\delta^2\delta'\overline{\overline{<}}\,n$ par $\delta\delta'<n$, et la condition $\left(\frac{2}{\delta}\right)=\left(\frac{2}{\delta'}\right)$ par $\left(\frac{2}{\delta}\right)=\left(\frac{2}{n\delta'}\right)$. J'ajouterai, ce que j'ai omis de dire, que les diviseurs δ et δ' peuvent être pris égaux entre eux et égaux à l'unité.

cavités de la neige possédaient une demi-transparence indiquée par le joli bleu de leurs parois, de sorte que dans cet état de congélation l'eau conserve la propriété azurante qu'elle possède étant liquide. Cependant l'ombre qui en résultait était d'un bleu pur, sans doute parce que l'ensemble de la nappe, beaucoup plus étendue que la somme des dépressions, reflétait sur le papier la masse surabondante du jaune qu'elle recevait du soleil.

» Le 27 février suivant, il était tombé une forte quantité de neige; mais elle était fondante sous l'influence d'un fort vent du sud qui éleva rapidement la température à 8°,5, en chassant vivement une quantité de nuées blanches, vaporeuses, débris du stratus neigeux. A 1 heure du soir je montai sur une terrasse de la Croix-Rousse, afin d'avoir devant moi la grande plaine qui s'étend de Lyon au Jura. Alors, tournant le dos au soleil, j'obtenais encore une ombre d'un bleu caractérisé dans les moments où ses rayons perçaient, et passant au gris quand la face de l'astre était voilée. Ces apparences se soutenaient d'ailleurs, malgré les précautions dont je m'entourais pour éliminer les influences étrangères; mais d'assez larges surfaces de la plaine étaient déjà dénudées, et leur interposition compliquait nécessairement l'action de la neige.

» Cet inconvénient était sans doute grave, et pourtant le rapprochement du résultat d'alors avec celui du 24 janvier me conduit à admettre que, malgré son apparente blancheur générale, la neige doit refléter l'orangé solaire en quantité suffisante pour produire des ombres bleues. En cela son rôle serait analogue à celui d'une terre aride.

» Léonard de Vinci admettait qu'une mer agitée n'a point d'ombre universelle. On conçoit en effet que les facettes de cette nappe, dont les rides inconstantes se déforment continuellement, doivent étrangement modifier les apparences optiques selon les caprices des vents et selon les positions de l'observateur. S'il a le soleil en face, les rayons réfléchis par des milliers de miroirs concaves, convexes, dilatent prodigieusement l'irradiation qui serait résultée d'une simple mer d'huile. Si le soleil est derrière lui, il retrouvera encore une réflexion subdivisée par les prismes aqueux, et celle-ci formera également une large traînée éblouissante. Le clapotage, une mer moutonneuse, blanchissante, ne produiront point les phénomènes de la grande houle. D'ailleurs, selon les troubles du rivage, selon les profondeurs, il aura une eau tantôt verte, tantôt azurée. Enfin un ciel couvert doit altérer les ombres qu'aurait formées un ciel pur.

» En butte à ces variations incessantes, j'ai pensé qu'il fallait me con-

tenter de noter les apparences telles qu'elles se sont successivement manifestées, en élaguant toutefois les répétitions inutiles, et quant à mes observations, je les fais autant que possible en me plaçant à angle droit du soleil, afin d'éviter ses reflets trop ardents dont je n'avais à attendre que des ombres noires ou indéterminables.

» Le 2 mars 1858, à 11 heures du matin, le ciel azuré étant parsemé de cumulus blancs, une partie de l'étang de Berre, où l'eau paraissait d'un bleu passablement pur, m'a donné un rose légèrement empourpré et fort beau.

» Dans la même matinée, une branche de cette mer intérieure se trouvant fortement souillée par le limon ocreux introduit par les rivières débordées, qui y formait de larges nuages flottants, les ombres passaient rapidement du gris verdâtre au jaune mélangé de vert selon l'irrégulière distribution des troubles. En ce moment, d'ailleurs, il m'était impossible de me soustraire à la répercussion des rayons solaires, de sorte qu'il faut voir dans ces colorations l'effet complexe d'une combinaison donnant naissance à une lumière suffisamment rouge pour déterminer l'apparition du vert en question. Cette tendance fort curieuse se reproduira d'ailleurs dans d'autres occasions.

» Le 28 mars suivant, entre 6 et 7 heures du matin, le soleil éclairant assez fortement en jaune malgré les états brumeux de l'atmosphère basse et nuageux de la voûte céleste, la surface de la même pièce d'eau déterminait la formation d'une ombre rose pure, mais pâle.

» A 5 heures du soir, au Prado, près de Marseille, je pus choisir une position convenablement ombragée, à 20 mètres au-dessus de la surface de l'eau, et à angle droit d'un soleil éclatant. L'eau du golfe était d'ailleurs verdâtre près du rivage, bleue au large et de plus très-mouvementée. Néanmoins, l'ombre affectait une teinte rose purpurine fort agréable.

» Le 2 avril 1858, à $7^{h}30^{m}$ du matin, le long du cordon littoral qui sépare l'étang de Thau de la mer, celle-ci avait un aspect plus verdâtre et de rares nuages étaient dispersés sur le ciel. Les ombres étaient roses vivement teintées.

» Le 4 avril, à Agde, vers 11 heures du matin, l'atmosphère d'une transparence parfaite laissait voir nettement les Pyrénées. Au fort de Briscou, que j'avais choisi pour mes observations à cause de sa situation écartée du rivage, sur un écueil basaltique noir, l'ombre devenait rose légèrement carminé, quand je me plaçais au bas des murs. Du haut du phare, elle était plus décidément violacée.

» Le 9 avril 1859, étant à bord du *Kabyle* à la latitude nord 39° 40' longitude est 3° 57', à 9 heures du matin, le ciel méditerranéen prenait un aspect cirreux et la mer se trouvait colorée en bleu indigo foncé. Du haut du pont, en retournant le carnet de manière que, se trouvant presque horizontal, il reçût aussi exactement que possible de bas en haut le reflet de la mer, l'ombre affectait une nuance jaunâtre-grise.

» Dans quelques autres promenades maritimes, le temps et la mer ont été trop défavorables, trop couverts, trop tourmentés, pour se prêter à quelque chose de suffisamment explicite, de sorte que pour le moment il reste acquis qu'il peut émaner de la plaine liquide des clartés capables de faire naître des ombres vertes, roses, plus ou moins violacées, et enfin jaunes. Malgré sa vaste étendue, elle n'a donc point d'ombre universelle, pour me servir de l'expression de Léonard de Vinci. Mais aussi, au rebours du monotone monochromisme de la terre nue, la surface diaprée de notre Méditerranée se prête aux apparitions les plus variées, et tant pis pour les touristes qui, bâtés d'une équivoque poésie, ne saisissent dans cette coquetterie qu'une invariable mer bleue, surmontée d'un ciel bleu et dans laquelle un rocher lointain baigne platement son pied bleu. Encore, pour éviter les confusions dans une question purement scientifique, ai-je dû faire abstraction de toutes les colorations incidentes provenant du ciel et des rivages. »

MÉMOIRES LUS.

OPTIQUE. — *Recherches sur divers effets lumineux qui résultent de l'action de la lumière sur les corps* (3e Mémoire : Composition de la lumière émise); *par* M. Edmond Becquerel. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précedemment nommés : MM. Pouillet, Babinet.)

« Dans ce nouveau travail j'ai continué les recherches que j'ai entreprises sur les propriétés lumineuses qui résultent de l'action de la lumière sur les corps, et d'après lesquelles ces derniers agissent comme de nouvelles sources lumineuses. Le phosphoroscope, décrit dans le second Mémoire, en rendant continue sur la rétine l'impression de la lumière émise, a permis d'en étudier la composition et de reconnaître comment se modifient les effets suivant la nature, l'état physique des corps, ainsi que l'intensité et la réfrangibilité des rayons actifs.

» Un très-grand nombre de minéraux, de sels, donnent des effets lumi-

neux, tandis que d'autres substances, comme les métaux, n'ont offert aucune action appréciable. On doit observer que l'émission de lumière dans le phosphoroscope est limitée à la sensibilité de la rétine, à l'intensité des rayons actifs et à une certaine durée de persistance due à l'impression reçue par le corps; cette durée ne peut être représentée par un temps déterminé qu'en ce qui concerne les effets appréciables à nos yeux, car on peut concevoir qu'après l'influence du rayonnement, les corps continuent à émettre des rayons lumineux dont l'intensité est trop faible pour impressionner la rétine. D'un autre côté, en supposant même que les corps ne soient pas visibles dans l'appareil, on ne peut dire qu'ils n'aient reçu aucune modification, car la lumière pourrait exciter des vibrations d'une autre vitesse que celle des rayons lumineux, et dont la longueur d'onde serait plus grande que celle des rayons actifs, lesquelles vibrations seraient capables de donner lieu à des effets de chaleur ou à d'autres actions moléculaires encore inconnues.

» Les résultats consignés dans ce travail permettent de déduire les conséquences suivantes :

» 1°. Lorsque la lumière vient frapper un corps, celui-ci, en vertu d'une action qui lui est communiquée, peut agir comme source lumineuse en émettant des rayons de diverse réfrangibilité dont la durée est très-variable (elle peut être inférieure à $\frac{1}{5000}$ de seconde et dépasser plusieurs heures), et dont l'intensité est fonction de celle de la lumière incidente et toujours plus faible que cette dernière. Tous les corps ne donnent pas des effets appréciables; parmi les substances qui jouissent de ce pouvoir au plus haut degré, on peut citer les différentes combinaisons à bases alcalines et terreuses, et un certain nombre de sels métalliques; la plupart des autres substances transparentes et translucides, et surtout celles d'origine organique, présentent des effets beaucoup plus faibles, quoique sensibles. Les substances fortement colorées et les métaux n'ont donné lieu à aucun effet.

» 2°. L'état solide du corps est le plus propre à montrer les phénomènes dont il s'agit; cependant, l'effet observé dans les rayons ultra-violets avec plusieurs liquides prouve que ces derniers sont doués d'actions de ce genre, sans avoir pu être observés dans le phosphoroscope; d'un autre côté, quand on emploie une disposition particulière, et à l'aide d'un appareil d'induction, l'oxygène acquiert le pouvoir d'émettre de la lumière qui persiste même après la cessation du passage de l'électricité.

» 3°. L'effet lumineux appartient à la masse du corps soumis à l'expérience et ne tient pas à une action de surface; il a lieu quelle que soit

l'incidence du rayon actif et ne dépend que de son intensité et de sa réfrangibilité.

» 4°. L'effet observé dans le phosphoroscope après l'action de la lumière incidente existe néanmoins d'une manière permanente pendant l'influence de celle-ci; cette conclusion résulte de l'identité des effets optiques observés quand certains corps sont placés dans le phosphoroscope ou bien exposés d'une manière continue à l'action des rayons violets.

» 5°. Un même corps soumis à l'action de la lumière peut émettre des rayons d'une durée inégale; telles sont les causes des changements de nuances de ce corps en faisant varier la vitesse de rotation du disque du phosphoroscope, et ainsi qu'on l'observe avec le diamant, le carbonate, le phosphate et le silicate de chaux, le carbonate de strontiane, l'hydrate de potasse, etc.

» Souvent, parmi les effets observés avec un même corps, on distingue deux nuances prédominantes, mais il peut s'en présenter davantage, comme le fluorure de calcium en offre un exemple. Ces effets lumineux différents existent ensemble et ne se produisent pas successivement; ils n'apparaissent les uns après les autres dans le phosphoroscope qu'en vertu de l'inégale persistance des rayons émis.

» 6°. Il n'y a aucun rapport entre la réfrangibilité des rayons émis et la persistance plus ou moins grande de ceux-ci. Chaque substance a son action propre : tantôt ce sont les rayons les plus réfrangibles dont l'effet est le plus prolongé (carbonate et silicate de chaux); tantôt le contraire a lieu (diamant, bisulfate de quinine, platino-cyanure de potassium); avec le fluorure de calcium les rayons d'une réfrangibilité moyenne ont la persistance la moindre; les rayons les moins réfrangibles ont une durée un peu supérieure et ensuite les rayons les plus réfrangibles.

» 7°. Un même corps peut être influencé par des rayons de réfrangibilité différente et peut émettre, sous l'action de chacun de ceux-ci, des rayons qui diffèrent non-seulement en durée, mais encore en réfrangibilité; dans ce cas, ce corps ne donne lieu qu'à des rayons dont la réfrangibilité est moindre que celle du rayon actif, ou au plus égale. Ainsi en impressionnant successivement un corps par des rayons violets, bleus, verts, etc., de moins en moins réfrangibles, la réfrangibilité des rayons émis en vertu de l'action propre du corps peut varier, et si elle varie, elle ne présente que des rayons de moins en moins réfrangibles, comme l'analyse prismatique le démontre.

» En d'autres termes, les images prismatiques données par les rayons émis en vertu de l'action de rayons incidents simples diminuent de lon-

gueur à partir du côté violet, à mesure que la réfrangibilité du rayon incident diminue et varie du violet au rouge. Les changements de couleur observés avec la potasse caustique, le fluorure de calcium, le sulfure de calcium, sont dus à cette cause. Ainsi quand un corps est impressionné par les rayons orangés, il ne peut émettre que des rayons orangés ou rouges; s'il est impressionné par le rouge, il ne peut présenter d'autre couleur que cette dernière.

» Dans certains cas où j'avais observé une émission de rayons dont la longueur d'onde était moindre que celle des rayons émis, j'ai constaté que le phénomène lumineux était compliqué par des effets de phosphorescence par élévation de température qui ne sont pas soumis aux mêmes lois.

» 8°. Les limites de réfrangibilité entre lesquelles les corps sont impressionnables, c'est-à-dire les longueurs du spectre solaire actif, dépendent de la nature et de l'état moléculaire des corps; en général les limites sont d'autant plus étendues, que la lumière émise par le corps a une réfrangibilité moindre (exemples : alumine, aluminate de magnésie), sans cependant qu'il y ait de règles fixes à cet égard. D'un autre côté, les spectres des rayons actifs peuvent présenter plusieurs maxima d'action, comme le prouvent le phosphate de chaux et la leucophane.

» 9°. Les changements de couleur que certains corps présentent par suite de différences dans la réfrangibilité des rayons actifs sont d'autant plus grands, que les corps émettent des rayons dont les réfrangibilités sont plus dissemblables entre elles et dont les images prismatiques sont plus étendues; mais avec les corps comme l'alumine, les composés d'uranium, etc., avec lesquels ces conditions ne sont pas remplies, les changements sont à peine appréciables.

» 10°. Chaque corps a son action propre, et la composition de la lumière qu'il émet peut servir dans certains cas à spécifier sa composition et son état physique; on peut citer à ce propos l'alumine, ainsi que certaines de ses combinaisons, le diamant, etc.

» Dans quelques cas on observe avec le même corps une action due à la composition chimique de ce dernier et une action dépendant d'un état moléculaire particulier. Ainsi, par exemple, le diamant donne toujours une émission de rayons peu réfrangibles (orangés et jaunes), effet dû à la nature de la substance; et quelquefois seulement, conjointement avec ce premier effet, une émission de rayons plus réfrangibles (bleus), d'une moindre durée, dépendant d'un état moléculaire du corps et auquel est due la coloration bleue dans la partie ultra-violette du spectre solaire. D'au-

tres substances, comme le carbonate de chaux, se comportent de même.

» 11°. L'identité de composition de la lumière émise par les corps placés dans le phosphoroscope ou exposés à l'action des rayons extrêmes violets, permet de conclure à l'identité des causes de la lumière émise par phosphorescence et par fluorescence. Tels sont les effets lumineux donnés par l'alumine (rubis), l'aluminate de magnésie (spinelle), les composés d'uranium, le diamant, qui sont les mêmes et qui conduisent aux mêmes séries de raies noires et de lignes lumineuses dans l'appareil et dans les rayons solaires les plus réfrangibles

» 12°. Les rayons émanés des corps en vertu de leur action propre, lorsque ces corps sont placés dans le phosphoroscope, agissant pour ainsi dire d'une manière continue, peuvent donner lieu à d'autres effets qu'à des impressions sur la rétine; ils rendent lumineuses des substances phosphorescentes et produisent des actions chimiques sur les matières impressionnables en raison de leur intensité et de leur réfrangibilité, et ainsi que le font les rayons solaires. Dans un prochain Mémoire je m'occuperai spécialement de ces effets qui offrent un exemple remarquable de transformation des forces physiques l'une dans l'autre.

» Ces conclusions montrent toute l'importance de ces nouvelles recherches dont les résultats peuvent être invoqués dans l'étude de plusieurs questions de physique moléculaire, servent à éclairer différents points d'analyse chimique, et permettent d'aborder les phénomènes relatifs à l'absorption de la lumière, c'est-à-dire les phénomènes qui concernent une des parties les moins connues de l'optique. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches chimiques et analyses sur l'aérolithe de Montrejeau; par* M. A. DAMOUR.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour diverses communications relatives à ce même aérolithe, Commission qui se compose de MM. Pelouze, Fremy et Delafosse.)

« La pierre météorique tombée le 9 décembre dernier aux environs de Montrejeau (Haute-Garonne) a déjà été l'objet d'intéressantes analyses présentées à l'Académie, en premier lieu par MM. Filhol et Leymerie (17 janvier 1859), et ensuite par MM. Chancel et Moitessier (7 février 1859). Le travail dont j'ai l'honneur d'exposer aujourd'hui les résultats a eu pour but d'étudier l'action de divers réactifs sur cette matière météorique.

» J'ai trouvé, pour la densité de cette pierre, le nombre 3,51, sur un

échantillon pesant 47 grammes, et 3,57 sur $3^{gr},9365$ de la même matière réduite en petits fragments.

» Chauffée dans le tube ouvert, la pierre dégage une odeur sulfureuse très-sensible. Exposée à la flamme du chalumeau, elle fond sur les bords en une scorie noire. Un échantillon du poids de $3^{gr},7580$ étant chauffé à la chaleur du rouge blanc produite par la lampe de M. H. Deville, s'est fondu en une scorie noire vitreuse qui a perforé le creuset. Cette scorie a toute l'apparence extérieure de la croûte noire très-mince qui recouvre l'aérolithe.

» La pierre ainsi fondue, étant réduite en petits fragments, n'a plus qu'une densité de 3,29 au lieu de 3,57 qu'elle avait avant sa fusion.

» Une dissolution bouillante de carbonate de soude ne lui a pas enlevé de silice.

» Le barreau aimanté a retiré $0^{gr},1160$ de grains métalliques sur 1 gramme de matière pulvérisée.

» Un mélange d'acide fluorhydrique et sulfurique la dissout, en laissant inattaqués de petits grains de fer chromé.

» L'iode mis en contact à froid avec l'aérolithe pulvérisé et placé dans un vase contenant de l'eau, en dissout lentement les parties métalliques (1).

» Le brome en contact avec l'eau exerce une action dissolvante plus rapide encore sur les parties métalliques et sulfureuses contenues dans la pierre (2).

» En opérant sur $14^{gr},1174$ de matière, l'eau bromée a dissous les éléments suivants :

		Sur 1 gramme.
Fer..............	2,3951	0,1697
Nickel...........	0,2023	0,0144
Cuivre...........	0,0080	0,0006
Magnésie.........	0,8500	0,0602
Silice...........	0,6270	0,0444
	4,0824	0,2893
Matière inattaquée...	10,0050	0,7087
	14,0874	0,9980

(1) L'iode en contact avec l'eau attaque, même à froid, la plupart des sulfures; il se forme un iodure plus ou moins soluble dans l'eau, selon la nature du métal : du soufre se dépose en poudre légère dont une partie se combine avec l'excès d'iode Il ne se forme qu'une très-minime quantité d'acide sulfurique. Les arséniures, tellurures, séléniures, sont également attaqués par l'iode en présence de l'eau.

(2) Le brome en contact avec l'eau attaque les composés sulfurés, arséniés, tellurés,

La liqueur renfermait en outre un peu d'acide sulfurique provenant des sulfures attaqués par le brome.

» On a reconnu la présence du cuivre en évaporant à siccité la liqueur contenant les bromures et reprenant le résidu par l'eau et l'acide chlorhydrique. Après avoir séparé la silice, on a traité la liqueur par l'hydrogène sulfuré qui a précipité du sulfure de cuivre.

» La recherche du chlore, du fluor et du carbone n'a donné que des résultats négatifs.

» Quant au phosphore, je n'en ai trouvé qu'une assez faible proportion en fondant avec du carbonate de soude chacun des oxydes séparés dans le cours de l'analyse et traitant la dissolution alcaline par les réactifs appropriés.

» Pour doser le soufre, j'ai attaqué l'aérolithe par un mélange d'eau, de brome et d'acide nitrique : le soufre a été transformé en acide sulfurique. Un gramme de matière a donné 0^{gr}, 0148 de soufre, qui correspond à 0^{gr}, 0374 de pyrite magnétique.

» Un gramme de grains métalliques, séparés de la matière pierreuse, a été mis en contact avec de l'eau très-faiblement acidulée par l'acide chlorhydrique et avec du chlorure d'argent fondu. La matière métallique s'est dissoute avec un faible dégagement d'hydrogène sulfuré : quelques fragments de matières siliceuses et de fer chromé sont restés sur l'éponge d'argent réduit.

» La liqueur renfermant le chlorure étant évaporée à siccité et reprise par l'eau acidulée, a laissé un faible dépôt de silice.

» Un gramme de grains métalliques a donné :

Fer..................	0,7441
Nickel................	8,0822
Magnésie..............	0,0120
Silice gélatineuse......	0,0310
Silicates et fer chromé...	0,1371
Cuivre................	traces.
	1,0064

» L'aérolithe de Montrejeau dégagé de ses grains métalliques, étant mis en digestion, à froid, avec de l'acide acétique étendu d'un peu d'eau, est

plus rapidement que ne fait l'iode. Le soufre du sulfure passe en partie à l'état d'acide sulfurique : une autre partie se dépose à l'état spongieux.

partiellement décomposé; il se dissout de la silice, de la magnésie, de l'oxyde de fer en quantités notables et donnant la composition de péridot-olivine.

		Oxygène.		Rapports.	
Silice...........	0,3910	....	0,2030	....	1
Magnésie.........	0,3407	 0,1339	0,1892	....	1
Oxyde ferreux.....	0,2490	 0,0553			
Oxyde de nickel...	0,0081				
	0,9888				

» J'ai constaté que le péridot des roches basaltiques, celui du Vésuve, et celui qui se trouve dans les cellules du fer météorique de Pallas, se laissent dissoudre en proportion très-notable dans l'acide acétique.

» L'acide oxalique en dissolution dans l'eau attaque le péridot-olivine.

» Un gramme de l'aérolithe, séparé des grains métalliques, renferme :

Partie soluble (péridot-olivine).......	0,5412
Partie insoluble....................	0,4588
	1,0000

» La partie insoluble dans les acides constitue les grains et noyaux globuleux qui donnent à l'aérolithe sa structure oolitique. Cette matière se distingue extérieurement du péridot-olivine par son opacité et par sa couleur gris-verdâtre. Elle fond en scorie noire à la flamme du chalumeau, tandis que le péridot y reste infusible.

» L'analyse de cette matière a donné les résultats suivants :

Silice................	0,5590	......	0,2902
Magnésie.............	0,1907	0,0749	0,1189
Oxyde ferreux........	0,1518	0,0337	
Chaux...............	0,0210	0,0060	
Soude...............	0,0148	0,0038	
Potasse..............	0,0029	0,0005	
Alumine.............	0,0486		
Oxyde de chrome.....	0,0090		
Fer chromé..........	0,0060		
Oxyde de manganèse...	traces.		
	1,0038		

» Cette composition se rapproche un peu de celle des pyroxènes. La présence de l'alumine et des alcalis potasse et soude ferait présumer qu'il y a

mélange d'un feldspath : on pourrait alors présenter les résultats de l'analyse ainsi qu'il suit :

Pyroxène	Silice...........	0,4534	......	0,2354	2
	Magnésie........	0,1907	0,0749	0,1146	1
	Oxyde ferreux...	0,1518	0,0337		
	Chaux..........	0,0210	0,0060		
Albite...	Silice...........	0,1056	.....	0,0548	12
	Alumine........	0,0293	......	0,0137	3
	Soude, Potasse...	0,0177	......	0,0045	1
	Oxyde de chrome.	0,0090			
	Fer chromé......	0,0060			
	Alumine........	0,0193			
		1,0038			

» L'aérolithe présente, dans sa composition générale, les espèces suivantes :

Alliage et phosphures de fer, de nickel et de cuivre......	0,1160
Pyrite magnétique..	0,0374
Fer chromé..	0,0183
Péridot...	0,4483
Pyroxène, albite...	0,3800
	1,0000

» D'après les essais qui viennent d'être exposés, il n'y a que le cuivre à ajouter à la liste des éléments déjà reconnus par MM. les chimistes qui ont déterminé avant moi la composition de cette pierre météorique ; ces éléments se trouvent ainsi portés au nombre de quatorze, savoir :

Oxygène,	Nickel,	Manganèse,
Soufre,	Cuivre,	Calcium,
Phosphore,	Aluminium,	Sodium,
Silicium,	Chrome,	Potassium.
Fer,	Magnésium,	

» Nous avons vu par les expériences exposées plus haut que cette pierre météorique, soumise à l'action d'une haute température, est complétement fusible en une scorie noire, vitreuse et qui présente beaucoup de rapports extérieurs avec la croûte très-mince qui recouvre les aérolithes en général. Il paraît donc assez probable qu'au moment de l'apparition du phénomène lumineux et de l'explosion qui précèdent la chute de ces corps, la matière

qui la compose subit une fusion rapide, mais seulement à la superficie : la chaleur produite ne pénétrant pas assez rapidement ni assez profondément à l'intérieur de la masse solide peu conductrice pour en déterminer la fusion complète. Ne pourrait-on pas voir quelque analogie entre la production de cette croûte vitreuse des aérolithes et la vitrification superficielle des roches siliceuses qui ont subi l'action de la foudre? Le globe lumineux qui précède la chute des aérolithes serait dû à un phénomène électrique. Ce n'est ici, du reste, qu'une simple hypothèse que je soumets sous toute réserve à l'appréciation des juges compétents (1).

» J'ai signalé, dans ce travail, la décomposition facile que subit le péridot-olivine par l'action des acides acétique et oxalique. Ayant étendu cet essai à d'autres minéraux, j'ai reconnu que les silicates attaquables par les acides nitrique et chlorhydrique se laissaient également décomposer par l'acide acétique. J'ai fait dissoudre ainsi dans ce dernier acide des proportions très-notables de mésotype, d'ockénite, de gadolinite et même de grenat mélanite ($\dot{C}a^3\ddot{S}i + \ddot{\bar{F}}e\ddot{S}i$). Cette action des acides végétaux sur des matières minérales silicatées me paraît présenter quelque intérêt au point de vue de la géologie. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Des foyers à alimentation continue et de la combustion des menus combustibles; par* **M. Le Bas.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pelouze, Pouillet, Combes.)

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, en novembre 1847, un Mémoire sur la combustibilité.

» Les conditions essentielles d'une combustion complète et d'une combustion s'opérant avec le minimum d'air sont une forte température et une grande vitesse d'admission de l'air, qui doit être proportionnée à l'absorption du calorique rayonnant.

» Le mode ordinaire de chargement des foyers, consistant en la projection instantanée d'un combustible froid sur un combustible incandescent, est l'une des principales causes de production de fumée, parce que la température et la vitesse diminuent, quand au contraire elles devraient augmenter.

---

(1) L'incandescence de l'aérolithe pourrait aussi être attribuée au frottement que subit la matière en traversant rapidement les couches de l'atmosphère.

» Le présent Mémoire traite des foyers à alimentation continue et spécialement de la combustion des menus combustibles. L'idée que j'ai poursuivie, quoiqu'elle ne fût pas une idée nouvelle, est basée sur le système de la formation de talus par voie d'éboulement d'une masse supérieure. Le combustible est jeté dans une hotte, puis il descend sur une grille inclinée, dont le pan est à peu près parallèle au talus d'éboulement.

» La figure annexée au Mémoire indique un moyen simple et peu coûteux d'éviter la fumée. La hotte est verticale. La grille est à un seul pan, ce pan est courbe, et la courbe adoptée est une demi-anse de panier renversée; l'élément supérieur est vertical et l'élément inférieur est horizontal. Les vides des barreaux sont parallèles au sens du glissement. Le combustible s'éboule sous une voûte surbaissée, la grille s'engage sous la voûte, et dans le prolongement transversal du bas de la grille se trouve de chaque côté du foyer un registre de nettoyage, qui peut aussi servir pour l'appel d'un supplément d'air. Je termine la partie inférieure de l'anse de panier par une grille n'ayant que $0^m,16$ de longueur et qui tourne autour de son axe, quand on veut faire tomber les scories dans le cendrier. La ligne inférieure des barreaux de la petite grille est un demi-cercle et la partie-avant de ce demi-cercle sert à retenir le talus de combustible, quand on abaisse la partie-arrière.

» La grille sera à deux pans, si la consommation de combustible l'exige. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉLECTROCHIMIE. — *Note sur l'influence des électrodes dans les voltamètres à sulfate de cuivre*; par **M. A. Perrot.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Regnault.)

« Ayant eu souvent l'occasion de me servir de voltamètres à sulfate de cuivre pour mesurer l'action chimique des courants d'induction, j'ai été conduit à rechercher la cause des phénomènes qu'on observe lorsqu'on fait varier la surface des électrodes. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résultat de mes recherches.

» On sait que lorsqu'un courant de faible intensité traverse une série de voltamètres à sulfate de cuivre, la quantité de métal déposée dans chacun d'eux diminue lorsque la surface de l'électrode négative augmente. On peut même, en donnant à la surface de cette électrode un développement suffi-

sant, faire disparaître toute action électrolytique dans cette portion du circuit.

» Ce phénomène, attribué à un changement de densité dans le courant et à une conductibilité propre du liquide, peut causer de graves erreurs dans la mesure de l'action chimique des courants. En effet, pour obtenir des résultats exacts, il ne suffit pas de se servir de fils fins comme électrodes, il faut encore que la surface immergée soit la plus petite possible; c'est seulement alors que le gain du fil négatif est égal à la perte du fil positif.

» Si l'on prend pour électrode négative une lame de platine, il peut arriver qu'au bout de plusieurs heures son poids n'ait pas changé, quoique pendant ce temps tous les fils négatifs placés dans le circuit aient gagné quelques décigrammes. Ayant observé qu'en retirant brusquement une lame placée dans ces conditions, on lui trouve toujours un reflet rosé, qui disparaît lorsqu'on plonge cette lame dans une dissolution de sulfate de cuivre, j'ai été conduit à supposer que les différences qu'on observe entre les quantités de métal déposées par un même courant sur des électrodes qui n'ont pas toutes la même surface, devaient, ainsi que l'excès de la perte de l'électrode positive sur le gain de l'électrode négative dans un même voltamètre, être attribuées à une action purement chimique.

» J'ai constaté qu'après avoir été chauffée en présence du cuivre métallique, une dissolution de sulfate de cuivre parfaitement pur possède encore la propriété de dissoudre, à la température ordinaire, une certaine quantité de métal. C'est ainsi qu'une lame de cuivre de 100 centimètres carrés perd un demi-milligramme par heure, lorsqu'on la plonge dans une dissolution de sulfate; cette perte peut s'élever, pendant le même temps, à 3 ou 4 milligrammes, si la lame joue le rôle d'électrode positive ou négative.

» La quantité de cuivre dissoute dans un temps donné augmente avec la surface immergée; elle varie avec la structure du métal et paraît maxima au moment où il est déposé par un courant très-faible. Si l'on place dans le même circuit deux voltamètres, l'un ayant pour électrode des fils de cuivre très-fins et très-courts, et l'autre deux lames de cuivre de même nature et ayant mêmes surfaces, on observe les faits suivants, dont il est facile de se rendre compte.

» Dans le premier voltamètre, il n'y a pas de différence entre le gain de l'électrode négative et la perte de l'électrode positive, on peut en conclure que l'action chimique doit être regardée comme nulle, car, comme elle augmente la perte et diminue le gain, elle ne peut passer inaperçue.

» Dans le second voltamètre, on trouve que la lame positive perd plus que le fil positif du premier voltamètre, car à la perte due à l'action du courant vient s'ajouter celle due à l'action du sulfate de cuivre. Quant à la lame négative, elle peut, si sa surface est assez grande pour que l'action chimique l'emporte sur l'action électrolytique, perdre une partie de son poids. Si les deux actions sont égales, son poids ne varie pas; si enfin l'action chimique le cède à l'action électrolytique, son poids augmente, mais le gain de cette électrode est toujours inférieur au gain du fil négatif du premier voltamètre, et il y a entre ces deux gains, à peu de chose près, la même différence que celle qui existe entre les deux pertes des électrodes positives.

» J'ai obtenu dans toutes mes expériences des résultats semblables. Tandis que, dans un voltamètre à fil fin, je constatais un gain de 10 milligrammes et une perte égale à l'autre pôle, je trouvais dans un premier voltamètre à grandes lames un gain de $5^{\text{millig}},5$ et une perte de 14 milligrammes; dans un second voltamètre, le poids de l'électrode négative n'avait pas changé, tandis que l'électrode positive avait perdu $19^{\text{millig}},5$. Enfin, dans d'autres expériences, il est arrivé que les deux électrodes avaient perdu.

» Il est permis de conclure que toutes les fois que la tension d'un courant sera suffisante, on devra préférer le voltamètre à fil fin. Lorsque le dépôt de cuivre est pulvérulent, on peut, par la perte du fil positif, connaître exactement le travail chimique du courant.

» Si l'on a recours à un voltamètre à grandes électrodes, on devra, pour se rapprocher le plus possible de l'expression exacte, faire la somme de la perte et du gain des électrodes, et prendre la moitié du chiffre obtenu. L'erreur que l'on commet alors croît avec le temps pendant lequel l'électrode reste plongée dans l'électrolyte; elle croît aussi avec la surface immergée; pour une électrode de 100 centimètres carrés de surface, elle ne paraît pas dépasser un quart de milligramme par heure.

» On doit attribuer la différence qui existe entre la quantité de cuivre dissoute chimiquement au pôle positif et celle dissoute pareillement au pôle négatif, au fait que l'état moléculaire de ce dernier pendant que le cuivre s'y dépose est beaucoup plus favorable à l'action dissolvante de l'électrolyte, les molécules se déposant présentent en quelque sorte toute leur surface, tandis que celles qui composent l'électrode positive ne présentent que leur face extérieure. »

PHYSIQUE. — *Note sur l'aspect de l'étincelle d'induction dans le microscope et les spectres de la lumière électrique dans le vide;* par **M. Th. du Moncel.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Regnault.)

« Les conclusions du travail que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie sont :

» 1°. Que l'étincelle d'induction développée entre deux rhéophores métalliques à l'air libre présente, dans le microscope, au pôle positif et au pôle négatif, les lumières *rouge* et *bleue* que l'on remarque dans l'étincelle échangée au sein du vide, et ne diffère de celle-ci que par un jet de lumière jaune-verdâtre continu, qui semble constituer l'étincelle proprement dite, et qui s'échange directement d'un rhéophore à l'autre en traversant les couches de lumières rouge et bleue.

» 2°. Que, comme dans le vide, la lumière rouge de l'étincelle au pôle positif est la plus développée, et ne s'arrête qu'à une petite distance du pôle négatif, en se moulant, pour ainsi dire, sur le ruban de lumière bleue qui borde le rhéophore négatif, et dont elle est séparée pourtant par une bande obscure très-caractérisée. Elle semble d'ailleurs s'échapper elle-même, au pôle positif, d'une *lèvre d'un blanc rosé* très-éclatant qui termine le rhéophore positif.

» 3°. Qu'il semblerait résulter de ce phénomène et de la mobilité des lumières rouge et bleue, sous l'influence d'une insufflation énergique, que les belles lueurs électriques, qui sont si développées dans le vide, ne constitueraient pas, à proprement parler, l'étincelle électrique, mais plutôt un milieu électrisé de proche en proche par influence, et rendu lumineux par l'effet de cette électrisation. Dans cette hypothèse, la solution de continuité entre les deux lumières rouge et bleue s'expliquerait par l'électrisation en sens contraire de l'espace privé de lumière. Peut-être, en étendant ce raisonnement, pourrait-on rendre compte d'une manière assez simple du phénomène des stratifications de la lumière dans le vide.

» 4°. Que les spectres de l'étincelle d'induction dans les milieux aériformes varient, quant aux raies qu'ils présentent, non-seulement suivant la nature des métaux qui servent de rhéophores, ainsi que l'ont constaté MM. Masson et Wheatstone, mais encore suivant les pôles du circuit, la densité du milieu aériforme et la nature de l'étincelle.

» 5°. Que le spectre de la lumière rouge non stratifiée dans le vide présente au pôle positif une série d'*ombres* très-prononcées, dégradées d'un côté, qui coupent transversalement les couleurs du spectre et qui déterminent des raies lumineuses (au nombre de six ou sept dans le vert, et autant dans le bleu et le violet) dont la largeur et l'éclat diminuent à mesure qu'elles se rapprochent des limites de ces couleurs. Quant au rouge du spectre, qui est très-éclatant, il est brusquement séparé de l'orangé par une ombre (brun-rouge), dont la dégradation est du côté opposé à celle des ombres de la couleur verte, c'est-à-dire du côté du rouge. Une pareille ombre, mais moins intense, se remarque également à la limite de l'orangé et du jaune.

» 6°. Que le spectre de la lumière bleue dans le vide au pôle négatif n'est qu'un diminutif du spectre précédent. Les parties rouge-orangé, jaunes et vertes sont à peu près les mêmes, sauf qu'elles ont beaucoup moins d'éclat, mais les parties bleues et violettes ne sont représentées que par deux raies, couleur gris-lavande et gris-violâtre, séparées l'une de l'autre et du vert par des ombres très-larges.

» 7°. Que les spectres de la lumière rose stratifiée diffèrent un peu des spectres précédents. Les raies lumineuses sont plus fines, plus déliées dans les parties bleues et violettes du spectre. Les couleurs sont moins brillantes et les ombres noires dans le vert sont plus effacées. En revanche une raie verte très-brillante et très-fine se fait remarquer près de la limite du vert et du bleu et se retrouve presque aussi brillante dans le spectre de la lumière bleue du pôle négatif, qui d'ailleurs est le même que celui de la lumière non stratifiée.

» 8° Qu'avec une lumière stratifiée blanche, telle qu'on l'obtient dans certains tubes de Gaisseler dont le vide est fait sur de l'hydrogène, le spectre au pôle positif se rapproche de celui de l'étincelle à l'air libre échangée entre des rhéophores métalliques. Cette fois les couleurs s'étalent d'une manière continue et on ne remarque d'ombres prononcées que dans le rouge. Cette ombre détache sur cette couleur une raie brillante très-vive, et va en mourant jusqu'à l'orangé. Le jaune est très-peu apparent; il est remplacé par une teinte composée d'orangé, de jaune et de vert. Le vert avec lequel se mélange cette teinte est traversé par trois raies claires et minces dont l'une est jaune vert, la seconde d'un vert émeraude et la troisième d'un vert bleu très-éclatant. Cette dernière est la plus large et la plus apparente. Dans le bleu on distingue une raie bleu-clair nettement arrêtée, puis une bande plus

large de bleu-indigo sans contours bien définis. Au pôle négatif la lumière, qui est d'un bleu très-pâle, présente un spectre analogue à celui du même pôle avec les lumières précédentes. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Recherches sur le magnétisme terrestre.* (Deuxième partie); *par* **M. Pariset.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Babinet, Duperrey.)

« Ce travail, dit l'auteur, est la seconde partie d'un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences, en 1858. Dans la première partie, j'ai cherché le moyen de déterminer les valeurs successives de la déclinaison, par le moyen mouvement du pôle magnétique sur la surface du globe. Dans cette seconde partie, j'essaye d'expliquer les phénomènes de l'inclinaison, d'après les formules d'Ampère, en supposant, avec l'illustre auteur de l'électro-dynamique, que ces phénomènes sont dus aux actions des courants électriques circulant dans l'équateur magnétique, près de la surface terrestre.

» Cette question, qui offre un si grand intérêt, n'avait pas, je crois, encore été traitée par le calcul, à cause des énormes difficultés qu'offrent les intégrales, qui expriment l'action d'un courant circulaire d'un très-grand rayon, sur un solénoïde défini dont la position est donnée. On s'était borné à étudier ce qui doit avoir lieu lorsque le rayon du courant est très-petit, auquel cas le calcul se simplifie considérablement, à raison des termes que l'on peut négliger. C'est ainsi que Savary est parvenu à démontrer la formule

$$\operatorname{tang} i = 2 \operatorname{tang} \lambda,$$

qui sert à déterminer l'inclinaison, au moyen de la latitude magnétique, formule que M. Biot avait fait connaître depuis longtemps.

» En étudiant les belles théories dues à l'illustre Ampère, il m'est venu à la pensée que l'on pourrait peut-être éviter les obstacles infranchissables que présentent les intégrales lorsqu'on veut traiter la question sous le point de vue général, c'est-à-dire dans l'hypothèse où le rayon du circuit est très-grand, et tourner en quelque sorte la difficulté, en développant tout simplement en série les expressions différentielles à intégrer.

» En essayant de résoudre la question de cette manière, je me suis bientôt aperçu que l'on peut, en effet, arriver à des résultats dignes d'être pris en considération, et que les calculs à exécuter sont même beaucoup

moins longs que je ne me l'étais imaginé, parce que, dans l'intégration, la plupart des termes des développements s'évanouissent aux limites. C'est ainsi que j'ai été conduit, par une marche en apparence très-compliquée, et pourtant fort simple, aux valeurs approchées des deux intégrales dont dépend la solution du problème.

» Les séries que l'on obtient de cette manière et qui renferment les puissances du cosinus de la latitude magnétique, ne sont malheureusement pas toutes deux convergentes. Dans l'une, les coefficients de ces puissances vont en augmentant d'un terme au suivant, tandis que dans l'autre les coefficients vont, au contraire, en diminuant. Cependant les variations qu'éprouvent les coefficients de la première sont assez faibles pour que la série soit rendue convergente par certaines valeurs du cosinus de la latitude magnétique; mais elle cesse de le devenir à une certaine limite.

» Dans les applications que j'ai faites de ces formules, j'ai cherché d'abord les inclinaisons; de 5 en 5 degrés, depuis 85 jusqu'à 30 degrés inclusivement, limite à laquelle l'une des séries cesse de devenir assez convergente pour qu'on puisse compter sur une exactitude suffisante; puis j'ai cherché l'inclinaison en quelques lieux de la surface du globe, à des époques données.

» Le problème que je m'étais proposé n'est donc résolu qu'imparfaitement, puisqu'il n'est pas possible de calculer, au moyen de ces formules, les inclinaisons des points dont les latitudes magnétiques sont au-dessous de 30 degrés. Je me suis néanmoins déterminé à faire connaître ce petit travail, par la pensée que, tout incomplet qu'il soit, il contribuera peut-être à jeter quelque lumière sur l'une des questions les plus intéressantes de la physique du globe. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur le rôle du pancréas dans la digestion* (addition au travail présenté en avril 1857 à l'Académie); *par* **M. L. Corvisart**. (Extrait par l'auteur.)

(Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

« Les résultats qui se déduisent de mon travail peuvent être résumés dans les propositions suivantes :

» 1°. Les aliments azotés subissent de la part du pancréas une dissolution et une transformation digestives.

» 2°. Le suc pancréatique exerce cette action indépendamment de la

réaction alcaline acide ou neutre (indépendance bien exceptionnelle parmi les ferments digestifs).

» 3°. Les aliments crus sont violemment digérés par le pancréas, même s'ils n'ont point été touchés par le suc gastrique.

» 4°. C'est en peptone ou albuminose que les aliments albuminoïdes sont transformés par le pancréas, qui n'altère point les peptones formées par l'estomac.

» 5°. L'action digestive du pancréas sur les corps azotés est une action propre, primitive, qui réside dans le suc pancréatique avant toute immixtion avec le suc intestinal, biliaire, gastrique.

» 6°. Ce dernier au contraire à un effet *direct* nuisible sur le suc pancréatique (la peptine, la pancréatine se détruisent en se digérant l'une l'autre). Mais physiologiquement ce conflit est évité par le pylore qui sépare les deux ferments, la digestion gastrique par laquelle la peptine en formant la peptone s'épuise et s'abolit, et la bile qui détruit tout pouvoir dans le sac gastrique.

» 7°. Le suc gastrique, s'il a digéré des aliments albuminoïdes dans l'estomac et a été absorbé avec les peptones, favorise tellement l'action pancréatique par un effet *direct*, qu'à la cinquième heure de la digestion gastrique le pancréas a le maximum de puissance ; en un mot, il faut que le pancréas vienne d'être nourri immédiatement de peptones gastriques pour qu'il acquière son maximum d'action, si mes expériences sont vraies.

» 8°. Au contraire, en l'absence de digestion gastrique le pancréas est au minimum d'action, n'étant pas vigoureusement nourri par les peptones gastriques. C'est ainsi que les deux digestions, qui doivent être successives, sont enchaînées.

» 9°. Ces vues expérimentales portent une grande précision dans la marche à suivre pour l'étude si obscure des dyspepsies.

» 10°. L'estomac est fait pour recevoir des corps étrangers, le canal pancréatique est disposé pour ne point les recevoir : aussi les canules gastriques ne portent-elles aucune atteinte à la sécrétion de l'estomac ; au contraire, les fistules pancréatiques amènent promptement une profonde altération dans le suc du pancréas.

» 11°. Il est de fait que pour avoir le suc pancréatique le plus normal possible, il faut prendre celui qui a été formé dans la glande avant l'opération, c'est-à-dire celui qui s'écoule immédiatement après cette opération. C'est dans cette condition remplie que réside la supériorité du procédé par infusion d'un pancréas pris à un animal qui vient d'être tué à l'instant

même, car si elle est faite quelques secondes après le sacrifice de l'animal, l'infusion y saisit le suc normal sécrété pendant la vie et non encore écoulé.

» 12°. Mais il ne suffit point de prendre un organe sécréteur aussitôt après la mort pour y saisir sa sécrétion, il faut saisir la glande au moment de toute son activité sécrétoire. C'est la cinquième heure d'un repas mixte abondant chez un chien vivant et non pourvu de fistule pancréatique. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Loi de la coloration et décoloration du limbe du soleil et des planètes dans leurs ascensions et déclinaisons de l'horizon au zénith et vice versâ; par* **M. Poey.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Faye, Delaunay.)

CORRESPONDANCE.

« **M. Bertrand** dépose sur le bureau de l'Académie plusieurs manuscrits autographes de mademoiselle Sophie Germain que la famille de cette célèbre mathématicienne à remis récemment à M. Geoffroy-Saint-Hilaire, pour en faire hommage à la bibliothèque de l'Institut.

» On sait que mademoiselle Germain a mérité en 1816 le grand prix des Sciences mathématiques. Outre le travail couronné par l'Académie et dans lequel elle montrait une connaissance approfondie des théories les plus difficiles de la science, mademoiselle Germain a composé plusieurs autres Mémoires justement estimés des géomètres et qui seraient encore consultés aujourd'hui, lors même que le sexe de leur auteur ne leur donnerait pas un intérêt tout particulier. L'un des manuscrits autographes remis par la famille de mademoiselle Germain contient de savantes notes relatives à divers passages de la théorie des fonctions de Lagrange, dont mademoiselle Germain avait fait, comme le prouve ce travail, une étude très-approfondie.

» Le don de ces manuscrits est fait par la sœur de mademoiselle Sophie Germain, madame *Dutrochet*, veuve du savant physiologiste, et par son neveu, *M. Lherbette*, ancien député. »

M. de Quatrefages adresse de Grenoble une Lettre de *M. Thannaron*, président de la Société d'Agriculture de la Drôme, et fait connaître les motifs qui en ont retardé l'envoi.

INDUSTRIE SÉRICICOLE. — *Vers à soie élevés en plein air et dans un appartement non chauffé; par* **M. Thannaron.**

« Les vers provenant de graines blanches d'Andrinople sont éclos le

27 mars dernier; ils ont été nourris avec des feuilles de mûriers nains sauvageons plantés sous une bâche.

» Conservés *sans feu* dans la maison jusqu'à la deuxième mue, les vers à cette époque ont été divisés en deux parties; l'une, placée au jardin, a été pendant quarante jours soumise à toutes les influences atmosphériques: les pluies d'orages, les tonnerres, n'ont pas paru fatiguer ces insectes; seulement ils restaient immobiles, et ne revenaient à manger que lorsque le soleil venait les réchauffer; plusieurs nuits ont été très-froides : les vers paraissaient engourdis, mais ne paraissaient pas annoncer qu'ils eussent à en souffrir : la suite d'ailleurs l'a prouvé. Depuis six jours ils ont fait leurs cocons, aucun ver n'est mort sur les branches desséchées des mûriers, qui, garnis de feuilles, leur ont été données. Il n'y en a aucun au pied de ces rameaux; comme le moment où les vers ont commencé leurs cocons n'a pas été le même pour tous, je n'ai point encore fait opérer ce petit décoconnage, dans la crainte de déranger ceux qui pourraient être en retard.

» Vous vous souvenez de la visite que vous avez bien voulu faire à notre petite magnanerie; ces vers que vous trouvâtes vigoureux et à peu près exempts de taches, ont tous conservé cette belle apparence.

» Je remarque que je ne vous ai pas parlé de la portion de vers élevés à la maison : ils ont fait leurs cocons cinq jours avant ceux du jardin. Sur environ 650 cocons qui sont sur les bruyères, j'ai trouvé 42 vers *morts noirs*. Il n'y a eu que quelques petits; les cocons viennent bien tous, ainsi que vous pourrez en juger par ceux que je vous envoie (1). Il y a donc déjà une différence sensible entre ceux-ci élevés dans la maison, quoique sans feu, avec ceux du jardin, puisque ces derniers n'ont aucun ver *mort noir*. »

GÉOLOGIE ET PHYSIQUE TERRESTRE. — *Notes sur quelques observations faites dans l'Amérique septentrionale.* (Extrait d'une Lettre de M. le Dr CHARLES T. JACKSON à *M. Elie de Beaumont.*)

« Boston, le 13 juin 1859.

» On a découvert le *Paradoxides Harlani*, semblable à celui de Braintree (près Boston), à la baie de Sainte-Marie dans l'île de *Terre-Neuve*. Il s'y

---

(1) M. de Quatrefages annonce que les cocons dont il est ici question ont été remis par lui à M. Lachadenède, président du comice d'Alais, qui s'est chargé d'en surveiller le grainage et de continuer l'expérience l'année prochaine.

trouve abondamment dans un schiste calcarifère bleuâtre, qui appartient nécessairement au type silurien le plus inférieur.

» Je vous ai écrit précédemment au sujet de l'introduction à Dahlonega, en Géorgie, de la méthode hydraulique californienne pour extraire l'or du sol par le lavage. Cette méthode donnera des résultats magnifiques d'ici à un an, car l'eau et l'or sont abondants et les collines sont situées d'une manière très-favorable pour l'entraînement des matières stériles qui sont rejetées. Les roches sont décomposées, à Dahlonega, jusqu'à la profondeur de 80 ou 100 pieds anglais (25 à 30 mètres). Il ne paraît pas qu'il y ait eu aucune dénudation de roches dans les États du Sud, et particulièrement en Géorgie. L'or, dans le territoire de Dahlonega, se trouve partout dans les roches décomposées et dans le sol superficiel. Il y a aussi de riches veines d'or dans du quartz qui se montre, en petits filons minces, contemporains de la roche encaissante, dans les schistes micacés et amphiboliques.

» Je vous ai envoyé mon analyse de la *Bornite,* minéral nouvellement découvert dans la mine de Field à Dahlonega; le minerai de tellure se montre avec l'or natif dans un petit filon de quartz renfermé dans le schiste amphibolique.

» Je suis revenu depuis peu d'une excursion que j'ai faite avec M. John H. Blake, avec lequel j'étais chargé, par la Société d'Histoire naturelle de Boston, d'examiner le *Puits gelé* de Brandon (Vermont). Ce puits a 34 pieds anglais et $\frac{4}{10}$ de profondeur ($10^m,48$) et a été creusé à travers un *gravier gelé* qui a été rencontré à la profondeur de 15 à 20 pieds au-dessous de la surface. Au moment de notre visite ce puits était incrusté de glace dans toute sa partie inférieure et ne contenait d'eau liquide que sur une hauteur de 5 pieds : cette eau gèle maintenant qnelquefois. Elle vient d'en bas, au fond du puits, dans une couche de sable qui n'est pas gelée. Le massif de calcaire gris-bleuâtre qui supporte le gravier porte les traces très-marquées des effets d'un transport violent (*drift*) et présente l'aspect des *roches moutonnées* : sur sa surface se trouvent des blocs de roches, qui n'appartiennent pas à la contrée, telles que granite, syénite et quartz....

» Nous avons l'intention de faire sur ce même sujet des recherches ultérieures et d'examiner deux autres puits gelés qu'on a dit exister l'un à Pioga, sur la rivière Susquehanna (New-York), et l'autre à Hartford (Connecticut), afin de découvrir, s'il est possible, l'origine de la glace des couches gelées. »

M. Élie de Beaumont, en présentant au nom de l'auteur *M. Wolf*, un

nouveau fascicule de ses publications sur les *taches solaires,* donne, d'après la Lettre d'envoi, une indication des résultats qui y sont exposés.

Cet opuscule est renvoyé, comme l'avaient été les précédents, à l'examen de MM. Laugier et Delaunay.

M. le Secrétaire perpétuel signale encore parmi les pièces imprimées de la Correspondance, et présente au nom de l'auteur, *M. E. Maury,* directeur de l'observatoire de Washington et du Bureau hydrographique, le deuxième volume des « *Explications et instructions nautiques accompagnant la Carte des vents et des courants* ».

M. Duperrey est invité à prendre connaissance de ce volume de l'ouvrage, qui est aujourd'hui à sa huitième édition, et à en faire l'objet d'un Rapport verbal.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur le changement de la variable indépendante; par* **M. Simon Spitzer.**

« Il arrive souvent qu'il faut faire un changement de la variable indépendante. J'ai trouvé pour le cas qu'on a

$$x = \frac{a + b\xi}{a_1 + b_1\xi}, \qquad (1)$$

où a, a_1, b, b_1 sont des nombres constants, les deux formules suivantes :

$$(2) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{d^n y}{dx^n} &= \frac{(a_1 + b_1\xi)^{n+1}}{(a_1 b - ab_1)^n} \cdot \frac{d^n}{d\xi^n}[(a_1 + b_1\xi)^{n-1} y], \\ \frac{d^n y}{dx^n} &= \frac{(a_1 + b_1\xi)^n}{(a_1 b - ab_1)^n} \cdot \frac{d^{n-1}}{d\xi^{n-1}}\left[(a_1 + b_1\xi)^n \frac{dy}{d\xi}\right], \end{aligned} \right.$$

dont l'exactitude se laisse prouver très-facilement par l'induction. En différentiant les deux équations par ξ, on obtient

$$(3) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{d^{n+1} y}{dx^{n+1}} \cdot \frac{dx}{d\xi} &= \frac{(n+1) b_1 (a_1 + b_1\xi)^n}{(a_1 b - ab_1)^n} \cdot \frac{d^n}{d\xi^n}[(a_1 + b_1\xi)^{n-1} y] \\ &\quad + \frac{(a_1 + b_1\xi)^{n+1}}{(a_1 b - ab_1)^n} \cdot \frac{d^{n+1}}{d\xi^{n+1}}[(a_1 + b_1\xi)^{n-1} y], \\ \frac{d^{n+1} y}{dx^{n+1}} \cdot \frac{dx}{d\xi} &= \frac{n b_1 (a + b_1\xi)^{n-1}}{(a_1 b - ab_1)^n} \cdot \frac{d^{n-1}}{d\xi^{n-1}}\left[(a_1 + b_1\xi)^n \frac{dy}{d\xi}\right] \\ &\quad + \frac{(a_1 + b_1\xi)^n}{(a_1 b - ab_1)^n} \cdot \frac{d^n}{d\xi^n}\left[(a_1 + b_1\xi)^n \frac{dy}{d\xi}\right]; \end{aligned} \right.$$

et quand on substitue pour $\frac{dx}{d\xi}$ la valeur, résultant de l'équation (1), que voici,

$$\frac{dx}{d\xi} = \frac{a_1 b - a b_1}{(a_1 + b_1 \xi)^2},$$

on obtient, en divisant les deux parties de l'équation (3) par $\frac{dx}{d\xi}$, les résultats suivants :

$$\frac{d^{n+1} y}{dx^{n+1}} = \frac{(n+1) b_1 (a_1 + b_1 \xi)^{n+2}}{(a_1 b - a b_1)^{n+1}} \cdot \frac{d^n}{d\xi^n}[(a_1 + b_1 \xi)^{n-1} y] + \frac{(a_1 + b_1 \xi)^{n+3}}{(a_1 b - a b_1)^{n+1}} \cdot \frac{d^{n+1}}{d\xi^{n+1}}[(a_1 + b_1 \xi)^{n-1} y],$$

$$\frac{d^{n+1} y}{dx^{n+1}} = \frac{n b_1 (a_1 + b_1 \xi)^{n+1}}{(a_1 b - a b_1)^{n+1}} \cdot \frac{d^{n-1}}{d\xi^{n-1}}\left[(a_1 + b_1 \xi)^n \frac{dy}{d\xi}\right] + \frac{(a_1 + b_1 \xi)^{n+2}}{(a_1 b - a b_1)^{n+1}} \cdot \frac{d^n}{d\xi^n}\left[(a_1 + b_1 \xi)^n \frac{dy}{d\xi}\right],$$

ou dans une forme plus simple

$$\frac{d^{n+1} y}{dx^{n+1}} = \frac{(a_1 + b_1 \xi)^{n+2}}{(a_1 b - a b_1)^{n+1}} \cdot \frac{d^{n+1}}{d\xi^{n+1}}[(a_1 + b_1 \xi) . (a_1 + b_1 \xi)^{n-1} y],$$

$$\frac{d^{n+1} y}{dx^{n+1}} = \frac{(a_1 + b_1 \xi)^{n+1}}{(a_1 b - a b_1)^{n+1}} \cdot \frac{d^n}{d\xi^n}\left[(a_1 + b_1 \xi) . (a_1 + b_1 \xi)^n \frac{dy}{d\xi}\right],$$

et enfin les équations suivantes :

$$\frac{d^{n+1} y}{dx^{n+1}} = \frac{(a_1 + b_1 \xi)^{n+2}}{(a_1 b - a b_1)^{n+1}} \cdot \frac{d^{n+1}}{d\xi^{n+1}}[(a_1 + b_1 \xi)^n y],$$

$$\frac{d^{n+1} y}{dx^{n+1}} = \frac{(a_1 + b_1 \xi)^{n+1}}{(a_1 b - a b_1)^{n+1}} \cdot \frac{d^n}{d\xi^n}\left[(a_1 + b_1 \xi)^{n+1} \frac{dy}{d\xi}\right],$$

lesquelles diffèrent des équations (2), n étant au lieu de $n+1$. Si les équations (2) sont donc identiques pour $n = 0$, elles sont aussi identiques pour chaque valeur de n entière et positive, et le premier ayant lieu, le dernier s'ensuit.

» A présent, je me propose d'intégrer l'équation

$$(a + b\xi)^p . (a_1 + b_1 \xi)^q . \frac{d^n z}{d\xi^n} = z,$$

dans laquelle les nombres a, b, a_1, b_1, p, q sont constants, et n est un nombre entier et positif.

» En posant

$$z = (a_1 + b_1 \xi)^{n-1} y,$$

on obtient

$$(a + b\xi)^p (a_1 + b_1 \xi)^q \frac{d^n}{d\xi^n}[(a_1 + b_1 \xi)^{n-1} y] = (a_1 + b_1 \xi)^{n-1} y,$$

ou

$$(a + b\xi)^p (a_1 + b_1 \xi)^{q-2n} (a_1 + b_1 \xi)^{n+1} \frac{d^n}{d\xi^n}[(a_1 + b_1 \xi)^{n-1} y] = y.$$

Posant dans cette équation pour ξ une autre variable x par la substitution

$$x = \frac{a + b}{a_1 + b_1 \xi},$$

on obtient, ayant égard aux équations suivantes,

$$\xi = \frac{a_1 x - a}{b - b_1 x},$$

$$a + b\xi = \frac{(a_1 b - ab_1) x}{b - b_1 x},$$

$$a_1 + b_1 \xi = \frac{a_1 b - ab_1}{b - b_1 x};$$

après une simple réduction

$$(a_1 b - ab_1)^{p+q-n} x^p \frac{d^n y}{dx^n} = (b - b_1 x)^{p+q-2n} y$$

qui se simplifie, quand il est

$$p + q = 2n,$$

car on a alors l'équation

$$(a_1 b - ab_1)^n x^p \frac{d^n y}{dx^n} = y,$$

laquelle, dans la forme suivante,

$$\xi^m \frac{d^n z}{d\xi^n} = \alpha z,$$

a été le sujet de ma Note précédente (*Compte rendu*, 23 mai 1859).

» *Exemple*. Le cas le plus simple de cette classe est celui où $p = q$ et où, par conséquent, l'équation proposée est de la forme

$$(4) \qquad (\xi^2 + \alpha\xi + \beta)^n \frac{d^n z}{d\xi^n} = \gamma z;$$

on écrit d'une autre manière,

$$(2\xi + \alpha + \sqrt{\alpha^2 - 4\beta})^n (2\xi + \alpha - \sqrt{\alpha^2 - 4\beta})^n \frac{d^n z}{d\xi^n} = 4^n \gamma z,$$

dans laquelle α, β, γ sont des nombres constants, et $\alpha^2 - 4\beta \gtrless 0$. En posant

$$z = (2\xi + \alpha + \sqrt{\alpha^2 - 4\beta})^{n-1} y,$$

et alors

$$x = \frac{2\xi + \alpha - \sqrt{\alpha^2 - 4\beta}}{2\xi + \alpha + \sqrt{\alpha^2 - 4\beta}},$$

on obtient l'équation

$$x^n \frac{d^n y}{dx^n} = \frac{\gamma y}{(\alpha^2 - 4\beta)^{\frac{n}{2}}},$$

de laquelle l'intégrale complète est

$$y = C_1 x^{m_1} + C_2 x^{m_2} + \ldots + C_n x^{m_n} = \mathop{\mathrm{S}}_{\rho=1}^{\rho=n} [C_\rho x^{m_\rho}],$$

en désignant par $m_1, m_2, \ldots, m_n$ les racines de l'équation

$$m(m-1)(m-2)\ldots(m-n+1) = \frac{\gamma}{(\alpha^2 - 4\beta)^{\frac{n}{2}}},$$

et par $C_1, C_2, \ldots, C_n$ les constantes arbitraires. Alors elle est l'intégrale complète de l'équation (4)

$$z = (2\xi + \alpha - \sqrt{\alpha^2 - 4\beta})^{n-1} \mathop{\mathrm{S}}_{\rho=1}^{\rho=n} \left[C_\rho \left(\frac{2\xi + \alpha - \sqrt{\alpha^2 - 4\beta}}{2\xi + \alpha + \sqrt{\alpha^2 - 4\beta}} \right)^{m_\rho} \right].$$

ASTRONOMIE. — *Nouvelle méthode de micrométrie stellaire.* (Lettre de **M. A. de Gasparis** à *M. Élie de Beaumont.*)

« Pour mesurer la différence en AR de deux étoiles voisines, j'avais proposé, il y a quelque temps, un moyen qui consisterait à faire usage d'une lunette douée d'un mouvement de rotation uniforme, peu différente de celle de la sphère étoilée. Comme il semble que l'uniformité presque parfaite exigée dans ce dessein est très-difficile à obtenir en pratique, et qu'il faudrait employer pour y réussir des moteurs notablement plus grands

que les moteurs actuels, j'ai pensé qu'on échapperait à ces difficultés en douant de mouvement uniforme le petit appareil qui porte le micromètre. Le problème serait plus facile à résoudre; mais, d'un autre côté, par l'immobilité de la lunette et par le petit champ, la méthode ne pourrait être employée que sur les étoiles doubles et donner la distance même des deux composantes à l'aide des micromètres angulaires ou circulaires.

» On en pourrait aussi faire l'essai pour la mesure du diamètre d'une étoile remarquable. Le temps compris entre la disparition et l'apparition derrière le même fil du micromètre devrait être plus court que le temps donné par une petite étoile de même déclinaison (et sans diamètre sensible) d'une quantité égale au diamètre de l'étoile. En supposant que la vitesse de rotation de l'appareil qui porte le micromètre fût telle, qu'il décrivît autour de l'axe du monde une circonférence en vingt-quatre heures, temps moyen, le diamètre d'une étoile d'un dixième de seconde en arc serait donné par un temps observé plus court de 2,4 secondes en temps.

» Je ne me fais pas illusion sur les nombreuses difficultés attachées à ce genre de recherches. On devra connaître dans chaque observation le rapport de vitesse entre le micromètre et la sphère étoilée ; l'appareil doit être tel, que son mouvement puisse être modifié par les différentes déclinaisons; on devra faire usage de lunettes assez parfaites pour ne pas donner de rayons sur les étoiles, etc. *Usus plura docebit*, si toutefois on croit qu'on puisse faire usage de ce moyen avec quelque chance de succès. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Présence de l'urée dans le chyle et dans la lymphe; par* M. Ad. Wurtz.

« On voyait à Alfort, il y a deux ans, un taureau carnivore auquel on avait pratiqué une fistule du canal thoracique. J'ai eu l'idée de rechercher l'urée dans le chyle de ce taureau. J'étais guidé par la pensée que l'urée devait prendre naissance, non pas dans le système capillaire sanguin, comme on l'a prétendu quelquefois, mais dans l'intimité de tous les tissus, partout où des matériaux devenus impropres à la vie ont besoin d'être emportés par la combustion respiratoire. S'il en est ainsi, il m'a semblé qu'on devait retrouver l'urée, non-seulement dans le sang, où sa présence est constatée depuis longtemps, mais encore dans la lymphe et par conséquent dans le chyle du canal thoracique. Il paraît naturel, en effet, que les lymphatiques contribuent pour leur part à l'absorption des matériaux provenant des métamorphoses des tissus dans lesquels plongent les radicules de ces vaisseaux.

» Le chyle du taureau dont il s'agit s'est montré très-riche en urée. J'ai coagulé à chaud environ 600 grammes de ce chyle, j'ai évaporé la liqueur filtrée, j'ai repris par l'alcool absolu, j'ai évaporé et j'ai épuisé l'extrait alcoolique par l'éther. Celui-ci a abandonné des cristaux parfaitement incolores d'urée, qui a été convertie partiellement en nitrate.

» Ce résultat m'a engagé à étendre mes recherches à la lymphe elle-même. Ayant pu me procurer, par les soins obligeants de M. Colin, de la lymphe de chien, de vache, de taureau, de cheval, j'y ai constaté la présence de l'urée. Il m'a paru intéressant de comparer les quantités d'urée que renferment le sang, le chyle et la lymphe d'un même animal. Pour cela il a fallu entreprendre quelques recherches quantitatives qui ont été exécutées à l'aide d'un procédé qu'il serait trop long d'exposer ici. En somme, ce procédé est fondé sur la combinaison des méthodes que MM. Liebig et Bunsen ont proposées pour le dosage de l'urée.

» Je réunis dans le tableau suivant les résultats numériques de mes recherches.

NOM DE L'ANIMAL.	RÉGIME.	QUANTITÉS D'URÉE CONTENUES DANS 1000 GR.		
		Sang.	Chyle.	Lymphe.
Chien........	Nourri de viande.	0,089	»	0,158
Id..........	Id.	»	0,183	»
Vache..........	Luzerne sèche.	0,192	0,192	0,193
Taureau........	Luzerne et tourteaux de colza.	»	0,189	0,213
Autre taureau...	Tourteaux, avant la rumin.	»	»	0,215
Bélier..........	Régime ordin., rumin. suspend.	(artériel) 0,248	0,280	»
Mouton........	»	»	0,071	»
Cheval.........	»	»	»	0,126 0,112

» Je dois ajouter qu'ayant eu occasion d'analyser une certaine quantité de chyle proprement dit, recueilli sur le trajet des chylifères mésentériques et après les ganglions, j'y ai constaté également la présence d'une petite quantité d'urée.

» Celle-ci provient sans doute des mutations de tissus qui s'accomplissent dans les parois de l'intestin lui-même. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Note sur l'amalgamation et la dorure de l'aluminium; par* **M. Charles Tissier.**

« Par une Note adressée à l'Académie le 15 juin 1857, M. Cailletet annonçait qu'il était parvenu à amalgamer l'aluminium soit en le mettant en communication avec le pôle électronégatif de la pile et le faisant plonger dans du mercure mouillé d'eau acidulée ou de nitrate de mercure, soit en ayant recours à l'amalgame du sodium humecté d'eau (1).

» J'ai répété une partie de ces expériences et j'ai pu m'assurer de l'intensité avec laquelle se fait l'amalgamation au pôle négatif de la pile. En effet, si la feuille métallique n'est pas trop épaisse, elle peut être amalgamée complétement et le métal devient alors extrêmement cassant.

» De mon côté, j'ai réussi à obtenir l'union du mercure et de l'aluminium, en ayant recours simplement à une solution de soude ou de potasse caustique, sans l'emploi de la pile. L'aluminium décapé et humecté d'une dissolution alcaline se laisse mouiller immédiatement par le mercure, qui forme alors un *étamage* brillant à sa surface.

» Quel que soit le procédé employé, les propriétés de l'amalgame d'aluminium sont extrêmement remarquables. Sous l'influence du mercure auquel il est allié, l'aluminium cesse d'être un métal précieux et prend les propriétés d'un métal alcalino-terreux. Exposé à l'air, l'amalgame perd instantanément son éclat, s'échauffe et s'oxyde rapidement en se transformant en alumine et mercure métallique. L'eau le décompose avec dégagement d'hydrogène, formation d'alumine et dépôt de mercure. L'acide nitrique l'attaque avec violence.

» La facilité avec laquelle on peut amalgamer l'aluminium m'avait engagé à employer ce moyen pour le dorer et l'argenter; mais son altération presque instantanée à l'air m'a forcé d'y renoncer.

» Pour dorer l'aluminium on dissout 8 grammes d'or dans l'eau régale, on étend d'eau la solution et on la met digérer jusqu'au lendemain avec un petit excès de chaux. Le précipité d'aurate de chaux et de chaux en excès

---

(1) M. Cailletet attribue à l'hydrogène naissant le pouvoir de faciliter l'union de ces deux métaux. Ne serait-ce pas plutôt l'état électrique que prend l'aluminium dans ces conditions qui favoriserait l'amalgamation?

bien lavé est traité à une douce chaleur par une dissolution de 20 grammes d'hyposulfite de soude dans un litre d'eau. La liqueur filtrée est propre à dorer à froid, sans le secours de la pile, l'aluminium que l'on y plonge après l'avoir préalablement *décapé* par l'action successive de la potasse, de l'acide nitrique et de l'eau pure. »

M. Moret annonce qu'il poursuit des recherches sur l'arithmétique de Fermat et que, d'après les résultats qu'il a obtenus, résultats dont il a déjà communiqué les premiers à l'Académie, il croit avoir retrouvé la méthode du célèbre géomètre : aujourd'hui, pour prendre date, il adresse une Note ayant pour titre : « Recherches sur l'arithmétique de Diophante et de Fermat ».

Cette Note est renvoyée à l'examen de M. Hermite, déjà désigné pour la première communication que l'auteur avait adressée sous le titre de « Solution nouvelle d'un problème de Fermat ».

M. Kessler adresse un supplément à sa Note sur l'utilisation des résidus de sulfate de zinc des piles et indique ce que ses recherches ont ajouté à celles de *M. Karsten*, qui d'ailleurs ne lui étaient pas connues quand il a présenté son premier travail.

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés dans la précédente séance : MM. Pelouze et Balard.)

M. Cany prie l'Académie de vouloir bien faire examiner un Mémoire imprimé, dont il lui adresse un exemplaire et qui a pour titre : « Organisation des concours agricoles cantonaux pour la création d'une ferme-modèle économique dans chaque canton rural ».

Une décision déjà ancienne de l'Académie relative aux ouvrages écrits en français et publiés en France ne permet pas d'accéder au désir exprimé par l'auteur. L'opuscule cependant sera renvoyé, à titre de renseignements, à la section d'Économie rurale.

La séance est levée à 4 heures et demie. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 4 juillet 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoires de la Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers, nouvelle période; t. II, 1er cahier; in-8°.

Sur une fonction peu connue du pancréas, la digestion des aliments azotés; par M. Lucien CORVISART; br. in-8°. (Adressé pour le concours du prix de Physiologie expérimentale.)

Organisation des concours agricoles cantonaux pour la création d'une ferme-modèle économique dans chaque canton rural des départements de la France; par M. CANY. Toulouse, 1859; br. in-8°.

Société de prévoyance des pharmaciens du département de la Seine. — Assemblée générale tenue à l'Ecole de Pharmacie le 27 mars 1859, présidence de M. BEGUIN. Paris, 1859; br. in-8°.

Explanations.... *Explications et directions nautiques accompagnant la carte des vents et des courants de* M. MAURY. Washington, 1859; 1 vol. in-4°.

Mittheilungen.... *Communication sur les taches du soleil; par* M. R. WOLFF; 9e numéro, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JUILLET 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre d'État annonce qu'un buste en marbre de *M. Cauchy* sera exécuté aux frais de son département pour être placé au palais de l'Institut.

M. le Secrétaire perpétuel, en rappelant la perte que l'Académie a faite, depuis la dernière séance, dans la personne de *M. Cagniard de Latour*, donne d'après une Lettre de *M*[me] *du Charmel,* fille du savant physicien, quelques détails sur la maladie qui l'a enlevé si rapidement.

M. le Président de l'Institut rappelle que la séance publique annuelle doit avoir lieu le 15 août prochain, et invite l'Académie des Sciences à procéder au choix du lecteur qui devra la représenter dans cette séance.

BOTANIQUE. — *De la détermination des organes des plantes; Note de* **M. Ad. Brongniart.**

« Notre collègue M. Payer, en présentant à l'Académie dans la séance du 27 juin l'important ouvrage de M. Baillon sur les Euphorbiacées, a exposé sur l'organographie végétale des opinions qui me paraissent exiger, particulièrement au point de vue historique, quelques observations que

mon absence pendant les dernières séances ne m'a pas permis de soumettre plus tôt à l'appréciation de l'Académie.

» M. Payer croit pouvoir exposer en peu de mots les principes que M. Baillon et lui soutiennent relativement à la détermination exacte des organes des plantes, et il s'exprime en ces termes sur les botanistes qui les ont précédés dans ces études, et sur ceux qui partagent la plupart de leurs idées : « A.-L. de Jussieu, de Candolle et leurs successeurs considèrent la
» forme comme un caractère essentiel dans la détermination des organes,
» en sorte que l'analogie de forme entraîne toujours l'analogie de nature.
» Dans l'opinion que nous défendons, au contraire, la forme n'est qu'un
» caractère tout à fait secondaire, et pour déterminer la nature des organes,
» c'est à l'ensemble de leurs connexions reconnues à l'aide de l'organogénie
» qu'il faut avoir recours. »

» Comment M. Payer peut-il dire que de Jussieu, de Candolle et les botanistes qui s'honorent d'être de leur école, considèrent la forme comme le caractère essentiel des organes, lorsque de Jussieu s'écartant de la voie tracée par Tournefort et suivie par Linné, rejetant les caractères de forme et de coloration, distinguait presque toujours d'une manière si heureuse le calice de la corolle, en se fondant justement sur l'origine et la connexion de ces organes, lorsque dans tant de passages de cet immortel ouvrage, le *Genera Plantarum*, qui a ouvert la voie que nous parcourons actuellement, il insiste si souvent sur l'importance des caractères tirés des rapports d'origine ou de position relativement à ceux fournis par la forme des organes?

» Quant à de Candolle, dès 1815, dans cette *Théorie élémentaire de la botanique* qu'on a souvent appelée avec raison la théorie philosophique de cette science, il insiste justement sur la mutabilité des formes des mêmes organes, consacrant un long chapitre spécialement à ce qu'il désigne sous le nom de dégénérescence et de transformation des organes, dans lequel il montre que leur position relative est le vrai critérium qui peut faire juger de leur nature. Aussi termine-t-il ce chapitre par ces mots : « Tous ces changements de con-
» sistance que je viens d'énumérer, et je me suis borné à ceux qui sont
» assez fréquents pour pouvoir faire quelque illusion, tendent à montrer
» combien il est facile de se méprendre sur la vraie nature des organes,
» *si on n'y examine pas avant toutes choses leur position dans un système donné*
» *de symétrie organique* (p. 113, éd. 1819). » Et plus loin considère-t-il la forme comme un caractère essentiel lorsqu'il dit (p. 124) : « Non, je ne
» crains pas de l'affirmer, les étamines et les pétales sont de même nature ;
» on ne peut pas décrire l'un de ces organes autrement que l'autre. »

» Il serait trop long de citer tous les passages de de Candolle, soit dans cet ouvrage, soit dans ceux qui l'ont suivi, qui établissent que pour lui la forme, la consistance, la coloration, etc., sont subordonnées dans la détermination de la nature des organes à la position relative que ces organes occupent.

» Les mêmes idées se représentent dans bien des chapitres du *Traité de morphologie végétale* d'Auguste Saint-Hilaire, où, tout en décrivant les formes diverses des organes, il tient l'élève en garde contre l'importance trop grande qu'il pourrait être disposé à accorder aux apparences extérieures. On en verra plus loin un exemple. Enfin on peut dire que dans beaucoup de cas ces idées sont entrées dans le domaine public non-seulement comme idées théoriques et philosophiques, mais comme recevant leurs applications dans la botanique descriptive; et pour n'en citer qu'un exemple, je prendrai un de ceux que signale M. Payer dans sa Note comme résolu par ses études organogéniques, celui qui a rapport aux feuilles de l'asperge : « De même, » dit M. Payer, quand on compare ces organes verts que portent les tiges » d'asperges, aux feuilles aciculées des pins, on trouve une grande ressem- » blance de forme, et les botanistes en question n'ont pas manqué d'en » conclure que, dans les asperges comme dans les pins, ces organes sont des » feuilles; cependant l'observation organogénique nous a montré que ces » organes si semblables de forme sont des feuilles dans les pins et des pé- » doncules dont les fleurs ont avorté dans les asperges. »

» L'organogénie n'était pas indispensable pour résoudre ce problème, et, sans son secours, dès 1840, Aug. Saint-Hilaire disait, à l'occasion des rameaux foliiformes (*Leçons de Bot.*, p. 776) : « Vous verrez, par exemple, » les organes appendiculaires de l'asperge dans les écailles scarieuses » qui sont symétriquement rangées sur la tige, et ces parties délicates et » en aiguilles qu'on appelle vulgairement des feuilles, seront pour vous » des rameaux avortés, parce qu'elles se trouvent à l'aisselle des écailles. »

» Cette appréciation si juste était introduite, dès 1845, dans les caractères génériques du genre *Asparagus*, donné par MM. Cosson et Germain dans leur *Flore des environs de Paris* (p. 537). Ils disent en effet : « Feuilles réduites à des écailles; les écailles des rameaux donnant nais- » sance, à leur aisselle, à des fascicules de ramuscules avortés, filiformes, » simples, verts, simulant des feuilles. » Le terme de rameaux foliiformes est également employé par MM. Grenier et Godron dans la description des Asperges de leur *Flore de France*. Enfin, M. Kunth, dans son grand *Species des Monocotylédones*, en traitant des Asperges (*Enum. Plant.*, t. V,

p. 57; 1850); dit : *Folia sparsa squamæformia nunc pedunculos steriles* (*Link, folia auct. Cladodia Kunth*), *nunc fertiles, nunc ambos stipantia.*

» On voit donc qu'il y a vingt ans, et peut-être plus si l'on étendait ces recherches bibliographiques, que le fait signalé par M. Payer comme ayant été reconnu grâce aux études organogéniques, avait été constaté par une autre voie et admis par les successeurs de de Jussieu et de de Candolle.

» En revendiquant ces idées générales et quelques faits qui s'y rattachent pour les botanistes qui nous ont précédés, et auxquels nous devons en grande partie ce que nous sommes, je n'ai cru faire qu'un acte de justice, car je ne suis intéressé que d'une manière très-indirecte dans la question, en supposant que M. Payer me comprenne parmi les successeurs des deux grands botanistes dont il attaque si légèrement les principes, ce qui m'honorerait trop pour que je m'en plaigne.

» Quant à l'organogénie, qui paraît la cause de la Note de M. Payer, je ne voudrais pas qu'on crût, parce que je combats le rôle exagéré qu'on veut lui faire jouer, que je n'estime pas les études dont elle est l'objet : j'admets qu'elle peut jeter beaucoup de jour sur certaines questions, et particulièrement sur celles qui tiennent à la symétrie florale ; cependant elle ne me paraît pas appelée à réformer la botanique, comme semblent le croire ses partisans exclusifs, mais seulement à en perfectionner certaines parties. Dans beaucoup de cas même, elle ne pourra fournir que des données obscures et incertaines, qui devront être confirmées ou infirmées par les études anatomiques et tératologiques. C'est seulement par l'emploi simultané de ces divers moyens d'étude que nous parviendrons à une connaissance plus parfaite de l'organisation végétale. »

CHIRURGIE ET PHYSIOLOGIE. — *Plaie de la région cervicale avec lésion du canal vertébral et écoulement du liquide céphalo-rachidien; par* M. JOBERT DE LAMBALLE.

« L'Académie se rappelle les expériences de M. Magendie sur les usages du liquide céphalo-rachidien dont la quantité était évaluée par lui à 60 grammes.

» Elle se souvient que ce savant, après avoir enlevé les muscles des gouttières vertébrales, avoir mis à découvert les membranes d'enveloppe de la moelle et y avoir fait une piqûre, a vu le liquide s'échapper par jet.

» A la suite de sa sortie il a observé un trouble dans les facultés locomotrices, si bien que les animaux chancelaient et s'affaissaient sur eux-mêmes.

» M. Longet, qui a répété ces expériences, n'a pas adopté l'opinion de M. Magendie, parce que les résultats obtenus ne sont pas conformes aux siens.

» M. Longet a remarqué que la section des muscles suffit pour amener un trouble profond dans les mouvements, et que l'évacuation du liquide, sans intéresser les muscles de la nuque, n'apporte dans la démarche des animaux aucune modification notable.

» Un fait m'a paru résoudre la question, et je demande la permission de l'exposer en quelques mots à l'Académie.

» Une personne d'une forte constitution, entrée à l'Hôtel-Dieu le 11 décembre 1858 et morte le 22 décembre, c'est-à-dire après onze jours de séjour à l'hôpital, reçut un coup de poignard de la main d'un homme qui depuis quelque temps lui faisait de fréquentes visites.

» Le coup fut porté avec violence, l'instrument se brisa près du manche. La base correspondait aux téguments et la pointe pénétrait dans le canal vertébral.

» Les gros vaisseaux artériels et veineux ayant été respectés, l'écoulement de sang ne fut pas sérieux; mais il s'échappa par la plaie oblique des téguments, sans interruption, un liquide séreux, semblable au sérum du sang. Les alèzes, les draps de lit en furent inondés, tant la quantité perdue chaque jour était considérable.

» En l'examinant, on constata que c'était du sérum dans lequel nageaient quelques globules sanguins.

» Le troisième jour de l'entrée de la malade, le corps étranger put être extrait, et au moment où il fut retiré, il sortit un flot considérable du même liquide.

» Pendant toute la durée de la perte du liquide céphalo-rachidien, la malade n'éprouva aucun affaiblissement musculaire, aucune déperdition de la force des contractions musculaires et aucun changement ne se manifesta dans l'intelligence.

» Cette malade ayant succombé à une méningite rachidienne, on trouva les corps des sixième et septième vertèbres cervicales labourés par l'instrument, le disque inter-vertébral intéressé et une piqûre aux feuillets pariétaux des membranes d'enveloppe de la moelle épinière.

» Ce fait paraît donc prouver que le liquide céphalo-rachidien n'a pas les usages que M. Magendie lui avait attribués, et c'est ce que M. Longet par ses expériences avait déjà prouvé. »

« M. **Geoffroy-Saint-Hilaire** annonce qu'il est né cette semaine à la ménagerie du Muséum d'histoire naturelle un lama mâle et deux yaks, l'un mâle, l'autre femelle.

» Ce lama est le *dix-septième* individu obtenu d'une seule paire acquise par le Muséum en Angleterre, il y a quelques années, et ces yaks sont le *douzième* et le *treizième*, nés de trois individus que la Ménagerie avait reçus en 1854, et qui provenaient du troupeau de M. de Montigny. Deux femelles d'yak doivent encore mettre bas cette année. Lorsqu'elles auront produit, le nombre primitif se trouvera, après cinq ans, déjà sextuplé; car la Ménagerie n'a, jusqu'à présent, perdu, ni aucun des individus qu'elle avait reçus, ni aucun de ceux qui en sont nés ou issus.

» En rapprochant ces faits des succès obtenus aussi pour la multiplication de la chèvre d'Angora dans les essais faits en France, en Algérie, en Allemagne et en Sicile par la Société impériale d'Acclimatation (1), on voit que les animaux eux-mêmes des hautes montagnes (sans excepter les yaks qui vivent de 3,000 à plus de 5,000 mètres d'altitude) parviennent à se plier, beaucoup mieux qu'on ne l'aurait peut-être prévu, aux conditions de notre climat et de notre sol. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur l'hygiène des vers à soie.* (Extrait d'une Lettre de **M. de Quatrefages**, accompagnant l'envoi d'une Note de *M. Charvet* (2).

« Les deux éducations dont il est question dans la Note de M. Charvet constituent une véritable expérience comparative la plus propre peut-être que je connaisse à démontrer l'importance, dans l'éducation des vers à soie, d'une aération large et continuelle, jointe à un espacement considérable.

» En effet, je me suis assuré, en causant avec M. Charvet, qui connaît parfaitement les localités, que les deux magnaneries sont placées à côté l'une de l'autre, que les vers ont reçu les mêmes qualités de feuille; en un mot, que, sauf le mode d'élevage indiqué dans la Note, toutes les conditions générales avaient été identiques pour les deux chambrées. Cependant celle de Mme Pirodon ayant produit 1 de cocons excellents, celle de son fermier, regardé d'ailleurs comme un habile magnanier, n'a guère donné que $\frac{1}{2}$ de cocons très-mauvais.

» Il me paraît évident que cette différence tient uniquement à l'aération

---

(1) Voyez les *Comptes rendus* des séances de l'Académie, t. XLVI, p. 1063.

(2) Voir aux Mémoires présentés, p. 75, la Note de M. Charvet.

parfaite dont a joui la première, aux vices de l'aération à laquelle a été soumise la seconde. En effet, l'absence de chauffage ne me paraît pas être en général une pratique bonne à recommander. De tous les faits que j'ai recueillis, il résulte pour moi que s'il y a des inconvénients à chauffer les vers trop et en graduant la chaleur en sens inverse de ce que demanderait la nature de ces animaux, il n'y en a guère moins à ne pas leur venir en aide lorsque la température de l'atmosphère descend au-dessous d'une certaine limite. A raison des conditions atmosphériques présentées cette année principalement du 22 mai aux 6 et 7 juin, je crois pouvoir assurer que le manque total de chauffage a été une circonstance plutôt nuisible qu'utile aux vers de Mme Pirodon. Mais par cela même ils n'ont jamais respiré de fumée ni aucun autre produit de la combustion; ils ont eu constamment en abondance de l'air sans cesse renouvelé. Ces avantages ont bien plus que compensé l'absence d'un peu de chaleur artificielle qui aurait facilité les mues et activé leur développement. Là est la véritable cause de la supériorité extrême qu'ils ont montrée sur leurs frères, chauffés il est vrai et par cela même plus hâtifs, mais en revanche soumis à un empoisonnement lent dû à un air non renouvelé et mêlé à des produits de la combustion.

» On ne saurait trop le répéter aux éducateurs, le ver à soie est une *chenille*, un animal destiné à vivre *en plein air*. Plus on se rapprochera de cette condition fondamentale, plus on aura fait pour assurer la réussite des chambrées. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *De la présence du sucre dans le sang de la veine porte et dans celui des veines sus-hépatiques : expériences de* M. C. Schmidt, de Dorpat, *communiquées, d'après une Lettre de ce physiologiste, par* **M. Cl. Bernard.**

« La fonction glycogénique du foie, c'est-à-dire la propriété que cet organe possède de produire du sucre dans l'état physiologique, peut être démontrée par des expériences très-variées. Mais il en est une qui consiste à montrer que chez un animal carnivore le sang qui entre dans le foie par la veine porte est privé de sucre, tandis que le sang qui sort du même organe par les veines sus-hépatiques en contient de notables quantités ; ce qui amène forcément à la conséquence que le sucre s'est formé dans le foie. Ce fait a déjà été vérifié par un très-grand nombre d'expérimentateurs et par une Commission de cette Académie (1). Cependant j'ai cru utile de

(1) *Comptes rendus,* t. XL, n° 25, 18 juin 1855,

rapporter encore les expériences de M. Schmidt, de Dorpat, l'un des chimistes physiologistes les plus habiles qui se soient occupés de la question de la formation du sucre dans les animaux. Il me semble toujours avantageux, dans les questions expérimentales physiologiques, d'insister sur les expériences les plus simples, parce que leurs conclusions ressortant plus directement du fait sont moins sujettes à interprétations erronées.

» Voici le résultat des analyses de M. Schmidt sur le sang de la veine porte et des veines hépatiques sur trois chiens, dont deux étaient en digestion de viande, et le troisième à jeun depuis deux jours. Il a trouvé que le sang de la veine porte ne contenait pas de sucre, tandis que le sang pris dans les veines hépatiques en renfermait à peu près 1 pour 100 du résidu sec du sang, chez les chiens en digestion, et environ $\frac{1}{2}$ pour 100 chez l'animal à jeun. Voici les nombres obtenus dans chaque cas :

	Quantité de sucre	
	dans le sang de la veine porte, Avant le foie.	dans le sang des veines hépatiques, Après le foie.
Chien nourri de viande..........	»	0gr,93
» »	»	0gr,99
Chien à jeun pendant deux jours.	»	0gr,51

» Ces résultats numériques obtenus par M. Schmidt sont tout à fait concordants avec ceux obtenus par M. Lehmann, qui a calculé également le sucre en rapport avec le résidu sec du sang (1). »

M. Cl. Bernard présente, à la suite de cette communication, un exemplaire de son « Mémoire sur une nouvelle fonction du foie comme organe producteur de la matière sucrée chez l'homme et chez les animaux », et un exemplaire de ses « Leçons de Physiologie expérimentale appliquée à la médecine, faites au Collége de France dans le semestre d'hiver 1854-1855 ».

M. Becquerel fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de ses « Recherches sur les causes de l'électricité atmosphérique et terrestre et sur les effets chimiques produits en vertu d'actions lentes, avec ou sans le concours des forces électriques ».

Ce Mémoire a été lu par extrait dans la séance du 15 décembre 1856.

---

(1) Voyez mon cours au Collége de France, t. VI, p. 98.

RAPPORTS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Rapport sur deux Mémoires de* **M. Léon Dufour**, *relatifs à l'anatomie des Insectes.*

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Is. Geoffroy Saint-Hilaire, Duméril rapporteur.)

« En général l'Académie ne renvoie pas à des Commissions l'examen des Mémoires qui lui sont adressés par ses Correspondants; MM. les Secrétaires veulent bien se charger d'en donner un extrait, qui se trouve ensuite inséré dans les *Comptes rendus* de ses séances, quand ces Mémoires mêmes ne sont pas encore destinés, par une décision formelle, à faire partie de ceux qu'elle publie avec ses propres travaux, sous le titre de *Mémoires présentés par divers savants*. Une circonstance toute particulière vous fait modifier cet usage.

» M. Léon Dufour, l'un de nos plus savants et habiles naturalistes, qui est aussi de nos plus anciens Correspondants, en vous faisant parvenir l'un des nouveaux travaux auxquels il se livre sur l'anatomie des Insectes, a demandé à l'Académie de vouloir bien s'occuper d'un travail plus important dont il lui a fait hommage il y a plus d'un an, et qui est destiné, suivant nous, à jeter une nouvelle lumière sur un point en litige de la physiologie, en ce qu'il peut fournir à la science de nouveaux faits qui démontrent les résultats prévus du passage de la classe des Insectes qui ont une respiration trachéenne avec celle des Arachnides, chez lesquels la circulation est en rapport avec l'existence des poches pulmonaires.

» Plusieurs Membres de l'Académie ayant témoigné le désir de voir ce travail bientôt publié, parce qu'il est le complément d'un autre Mémoire du même auteur sur l'anatomie des Scorpions, que l'Académie a fait publier en 1856, nous avons été chargés, MM. Geoffroy, Milne Edwards et moi, de vous faire un Rapport sur ces travaux, et nous venons nous acquitter de cette commission, et vous proposer de prendre une décision à ce sujet.

» Nous parlerons d'abord du Mémoire auquel M. L. Dufour a donné le titre de : *Recherches anatomiques et Considérations entomologiques sur les Hémiptères du genre* Leptopus.

» L'ordre des Insectes que l'on nomme Hémiptères est des plus naturels, comme on le sait ; cependant le nom qui sert à les désigner donne lieu

à des idées fausses : d'abord parce que ces Insectes n'ont pas tous des ailes, et ensuite parce que ces organes du mouvement ne présentent jamais, ni des moitiés d'ailes, ni des lames membraneuses formées de deux portions d'épaisseur diverse ou d'une transparence différente ; il est reconnu aujourd'hui que le véritable caractère de cet ordre réside dans la structure de leur bouche, qui reste la même dans tous les individus, sous leurs trois états successifs de larves, de nymphes et de perfection, structure singulière, qui ne peut admettre que des aliments liquides, mais dont l'organisation varie à l'infini dans les différentes familles de cet ordre nombreux.

» On conçoit tout l'intérêt que les physiologistes doivent porter à la connaissance des instruments de la vie chez ces petits animaux ; mais on éprouve un étonnement merveilleux quand on a appris qu'avec cette bouche, si simple en apparence, dont l'office est essentiellement toujours le même, quoique avec des modifications nécessaires et importantes, les Hémiptères ne peuvent s'accroître, se nourrir et se reproduire qu'aux dépens des autres êtres vivants, animaux et végétaux, auxquels ils empruntent, ils soustraient, en se les incorporant, les humeurs préparées ou élaborées d'avance avec une autre destination. Que de modifications il a fallu employer pour arriver à ce but dans la composition de ce bec, de ce *rostre*, car c'est ainsi que l'on nomme cette bouche, et dans les armures dont il doit être muni, pour entamer les diverses surfaces, pour pénétrer dans les différents tissus ! Que de changements sont nécessaires dans les formes et la longueur du tube digestif ! Voilà les sujets sur lesquels la sagacité et l'adresse de M. L. Dufour se sont exercées dans les nombreuses et intéressantes investigations qu'il a déjà portées sur les Insectes de cet ordre, et le Mémoire dont nous devrions rendre compte est des plus curieux. Nous n'en donnons pas l'analyse, quoique nous ayons pris connaissance de sa totalité, ainsi que des dessins qui l'accompagnent ; mais l'auteur en a fait connaître les résultats principaux dans l'extrait qu'il en a rédigé et qu'il a fait insérer dans le n° 14 des *Comptes rendus* des séances de cette année. Comme cet extrait ne suffit pas, il est à désirer que M. L. Dufour, ainsi qu'il nous en a exprimé l'intention, puisse le faire publier, avec les figures, dans l'un de nos Recueils consacrés à la Zoologie, et nous proposons à l'Académie de l'y engager.

» Nous insisterons davantage sur l'importance du second Mémoire ; il a pour titre : *Anatomie, Physiologie et Histoire naturelle des Galéodes.*

» Les Galéodes sont de très-gros insectes qui ressemblent beaucoup aux Araignées et surtout aux Scorpions, dont ils n'ont pas la longue

queue armée d'un crochet venimeux. Quoique n'ayant que six pattes, ils paraissent en avoir dix, parce que les quatre énormes palpes qui font partie de leur bouche ont été regardés jusqu'ici comme des pattes, dont ils ont la forme. Leur tête n'est pas confondue ou plutôt soudée avec le corselet; de sorte qu'à l'exception de l'absence des antennes, les Galéodes offrent tous les caractères des Insectes. C'est surtout dans l'organisation intérieure que les recherches anatomiques de M. L. Dufour ont fait reconnaître les modifications les plus importantes, sous le rapport des organes de la respiration, et lui ont prouvé que si, pour les naturalistes, les Scorpions terminent la série des Arachnides à poumons, les Galéodes commencent la série des véritables Insectes à trachées.

» Les détails de cette organisation sont, en tous points, comparés à celle des Scorpions, pour arriver au résultat que nous venons d'énoncer. Nous nous bornons à cet aperçu pour faire concevoir l'importance de ce grand travail.

» Nous proposons à l'Académie d'en faire autoriser la publication comme la suite des belles recherches du même auteur sur l'organisation des Scorpions, qui font partie du tome XIV des *Mémoires des savants étrangers*. Celui-ci se composera d'une quarantaine de feuilles, et sera accompagné de quatre planches dont les dessins ont été exécutés par l'auteur, et peuvent être tout de suite livrés aux graveurs. »

Cette proposition est mise aux voix et adoptée.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de la révision des comptes pour l'année 1858.

MM. Mathieu et Geoffroy-Saint-Hilaire réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PALÉONTOLOGIE. — *Note sur des empreintes de pas d'animaux dans le gypse des environs de Paris, particulièrement de la vallée de Montmorency; par* **M. J. Desnoyers.**

(Commissaires, MM. Cordier, Valenciennes.)

« Jusqu'à présent les découvertes d'empreintes de pas d'animaux à la surface des bancs de différents terrains ont paru d'autant plus intéressantes à constater pour la paléontologie, qu'elles se trouvaient remonter à une

époque géologique plus ancienne. Elles offraient, en effet, un moyen de reculer l'apparition des animaux vertébrés et surtout des Oiseaux jusqu'à des périodes de beaucoup antérieures à celles pendant lesquelles leur existence est démontrée par des débris de leurs squelettes.

» C'est surtout, et longtemps exclusivement, dans les grès rouges du terrain triasique qu'ont été découvertes ces empreintes de pas dont la géologie possède aujourd'hui un si grand nombre d'exemples, qu'aucun doute n'est plus possible sur leur réalité, quoiqu'il reste encore la plus grande incertitude sur les espèces d'animaux auxquelles on doit les rapporter. C'est dans ce terrain qu'ont été successivement trouvées, en Écosse d'abord, puis en Saxe, en Angleterre, aux États-Unis, et tout récemment en France, les empreintes de pas d'espèces très-variées, attribuées à des Reptiles, à des Oiseaux, à des Mammifères, et surtout celles des animaux gigantesques auxquels on a donné le nom de *Cheirotherium*.

» Depuis les premières découvertes, on a constaté en Angleterre et en Amérique des faits analogues dans des terrains encore plus anciens, dans le terrain carbonifère et même dans des grés de l'étage silurien. Le terrain le plus récent dans lequel on ait constaté jusqu'ici l'existence d'empreintes de pas d'animaux, est un grès déposé au commencement de la grande période crétacée; mais on n'en a encore signalé nul exemple dans les terrains tertiaires d'aucun pays.

» La découverte en semblerait cependant plus naturelle durant cette dernière période géologique, si riche en débris d'animaux vertébrés de toutes les classes et surtout en ossements de Mammifères, dont le parfait état de conservation doit faire supposer un sol habitable, voisin des lieux de leur enfouissement, alors que la multiplicité des bassins, la fréquence et l'intermittence des dépôts lacustres et fluviatiles indiquent de nombreux rivages et généralement des eaux peu profondes.

» On y trouverait ce qui a presque toujours manqué jusqu'à présent aux empreintes découvertes dans des terrains plus anciens, c'est-à-dire un moyen de comparaison et de contrôle entre les empreintes et les animaux qui les ont produites. En effet, si la présence d'ossements nombreux de Reptiles dans le terrain du trias d'Allemagne et de France met sur la voie de relations à établir entre eux et les empreintes découvertes, il n'en est pas encore ainsi à l'égard des empreintes de pas contenues dans les grès de la même époque géologique, aux États-Unis. Les empreintes de plus de cinquante espèces ou types différents attribués à autant d'espèces d'Oiseaux, de Reptiles, de Mammifères, ont été signalées, nommées et figurées, et à peine

si un seul ossement authentique de ces nombreux animaux, fort problématiques encore, a été trouvé dans les couches qui sont recouvertes des empreintes de leurs pas.

» C'est pour essayer de combler cette lacune dans la période tertiaire que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie des Sciences la découverte que j'ai eu l'heureux hasard de faire aux portes de Paris, dans le centre du bassin géologique le plus complétement étudié depuis cinquante ans par tant d'excellents observateurs, dans le terrain le plus riche en ossements de Mammifères, d'Oiseaux, de Reptiles, dont les espèces ont été si admirablement reconstituées par le génie de Cuvier.

» Voici comment j'ai été mis sur la voie de cette petite découverte. Depuis nombre d'années, le désir de vérifier sur place le mode d'enfouissement des débris d'animaux qu'on trouve en assez grande abondance dans les plâtrières de la vallée de Montmorency, m'a fait visiter fréquemment ces carrières, et m'a mis à même de sauver de la destruction un assez grand nombre de débris intéressants de ces animaux. Je ne tardai pas à m'apercevoir que les bancs les plus riches en ossements, que les surfaces mêmes sur lesquelles des portions de squelettes, ou même de cadavres entiers de Mammifères et d'Oiseaux avaient été déposés, contenaient aussi, les uns en creux, les autres en relief, atteignant qnelquefois un centimètre et plus de profondeur et d'épaisseur, des espèces d'amandes disposées par groupes, et se reproduisant à de certaines distances souvent régulières. La forme et la grosseur de ces amandes étaient très-variables, mais elles n'étaient jamais complétement détachées des bancs de plâtre; elles faisaient corps intime avec eux, et ne pouvaient être, par conséquent, un objet étranger, un fossile quelconque enveloppé dans la pâte gypseuse. Elles ne pouvaient être, non plus, une concrétion gypseuse, ou une agrégation minérale comparable aux silex ménilites ou aux nodules de strontiane, puisque la partie concave était toujours sur la face supérieure des couches. On en devait conclure, au contraire, qu'elles représentaient une impression passagèrement laissée, et ainsi reproduite en creux et en relief, au contact de certains bancs. Leurs formes les plus habituelles étaient tellement inégales, que je n'osai m'arrêter définitivement à la pensée qui m'avait frappé d'abord de leur chercher une origine organique. Mais plus tard, ayant remarqué entre ces groupes d'amandes des traînées sinueuses dont quelques-unes semblaient se terminer par des extrémités caudales nettement déterminées, je trouvai un argument de plus pour la présomption que j'avais conçue d'abord, que ce pouvait être la trace de la marche de Reptiles voisins des Gecko, des Varans, des Iguanes ou de grands Batraciens, à pieds inégaux et inégalement disposés sur chaque membre.

» Je n'y voyais cependant pas encore un élément suffisant de certitude. J'examinai attentivement le contact des bancs au moment de leur séparation par le travail des ouvriers, et bientôt je remarquai d'autres formes, toujours en creux sur la face supérieure du banc inférieur, en relief sur la face inférieure du banc superposé, et séparés au contact par une légère pellicule de marne, la même qui entoure les ossements du gypse, et tout à fait analogue à celle qui a été observée au contact des empreintes dans les principaux gisements triasiques. Plusieurs empreintes représentaient des noyaux bisulqués qui me rappelaient le pied des *Anoplotherium*, les autres étaient trilobés et pouvaient indiquer les trois doigts du pied des *Palæotherium*. De plus grandes empreintes, soit en creux, soit en relief, représentaient complétement les grands doigts, partagés en plusieurs lobes ou phalanges, des Oiseaux dont on a donné tant de descriptions et de figures, comme étant les plus caractéristiques des grès triasiques de la vallée du Connecticut, aux États-Unis.

» D'autres empreintes formées de trois doigts menus, allongés et garnis d'ongles très-pointus, me rappelaient la conformation des pieds de grands Échassiers et surtout celle des pieds du Jacana.

» D'autres empreintes me présentèrent de la manière la plus évidente la forme des pieds de Carnassiers plantigrades de la taille d'un grand chien, avec un large talon, quatre doigts bien séparés et un pouce arrondi, détaché latéralement du reste du pied : elles me représentèrent le carnassier dont on a fait le genre *Pterodon*, et dont une mâchoire a été découverte à Sannois.

» D'autres empreintes, moins régulières, offraient une apparence si évidente de reptation de corps à peau tantôt lisse, tantôt chagrinée, comme les empreintes laissées par les pieds, que je ne fus pas étonné d'apercevoir bientôt des impressions de membres latéraux, telles que pouvaient en produire de grands Batraciens ou des Crocodiles rampant sur un sol mou et fangeux. Quelques autres empreintes reproduisaient des formes complétement analogues à celles que laisseraient des Tortues trionyx en appuyant leur plastron sur une matière molle. Les parties cartilagineuses et les parties osseuses y étaient très-bien indiquées. Les bords dentelés de certaines carapaces y étaient aussi parfaitement évidents. D'autres espèces de Tortues semblables aux Emydes et peut-être même aux Chélonés, y ont laissé des empreintes de pieds, sous forme de rames très-nettement dessinées et de différentes tailles.

» D'autres cavités, profondes de plusieurs centimètres, et garnies de traces d'ongles sur leurs bords, rappelaient assez exactement l'impression de pieds ou de moignons des Tortues terrestres.

» Les traces de Reptiles me paraissant être les plus nombreuses, je communiquai mes présomptions à M. Aug. Duméril, professeur d'Erpétologie au Muséum, qui, à la vue des échantillons, ne fut pas moins convaincu que moi, et me facilita fort obligeamment la comparaison avec des Reptiles vivants dans la Ménagerie du Muséum, en les faisant ramper et marcher sur de la terre glaise.

» Mes doutes se dissipaient de plus en plus sur l'origine organique de ces empreintes, je ne craignis plus d'embarrasser la science par un fait douteux, qu'il est souvent plus difficile de rétracter que de faire admettre. J'aurais voulu y ajouter un dernier élément de certitude, celui de traces d'animaux prolongées sur d'assez grandes surfaces ; mais je n'ai pu vérifier cette circonstance que pour un petit nombre d'empreintes. Le mode d'exploitation des carrières de plâtre offre pour ce résultat d'assez grandes difficultés. L'exploitation se fait ordinairement par coupes verticales, et il m'a fallu souvent attendre plusieurs mois avant de retrouver la suite de pas que j'avais constatés une première fois. Une autre difficulté plus grande encore, qui tient à un fait géologique des plus intéressants, et resté, je crois, inaperçu, est l'existence sur la surface de la plupart des bancs qui contiennent le plus d'empreintes de pas, de traces d'érosions, de sillonnements, de canaux sinueux, d'ondulations souvent profondes, tels qu'en produisent les eaux en mouvement sur les plages ou s'écoulant avec rapidité sur des surfaces incomplétement endurcies, sous des eaux peu profondes ; les pas se confondent souvent avec ces sinuosités irrégulières, ainsi qu'on l'a remarqué dans plusieurs gisements de grès triasiques.

» Ces canaux sinueux, remplis eux-mêmes, comme les traces de pas, de la matière gypseuse des bancs supérieurs, et qui n'en sont séparés, comme elles, que par de minces filets de marne verdâtre, sont essentiellement différents d'autres canaux ondulés qui se voient fréquemment au contact des bancs de gypse. Ceux-ci sont les prolongements horizontaux des fentes verticales d'érosion qui sillonnent et divisent les gypses et les calcaires des collines des environs de Paris en poches inégales remplies de limon et de gravier à ossements diluviens. Ces canaux, horizontaux ou inclinés dans tous les sens, produits par l'action des eaux, sont tantôt vides, tantôt remplis de limon jaune, comme les poches supérieures ; mais ils n'ont jamais été remplis par le relief des bancs de plâtre superposés.

» J'ai reconnu la prolongation des bancs à empreintes sur les deux côtés de la vallée de Montmorency, et à peu près aux mêmes niveaux, sur les deux rives, du côté de la forêt, depuis les carrières de Montmorency et de

Soisy jusqu'à celles de Saint-Leu et de Frépillon; sur l'autre rive, depuis Argenteuil et Sannois jusqu'à Herblay.

» Il existe au moins cinq à six niveaux de ces surfaces à empreintes, toujours dans les mêmes circonstances, dans la masse supérieure du gypse la plus riche en ossements fossiles, et qui, dans cette partie du bassin de Paris, a une épaisseur variable de 10 à 15 mètres.

» Ces bancs sont d'épaisseur fort inégale, et l'un d'entre eux est même subdivisé en deux lits plus minces par une de ces lignes d'empreintes qui ont pénétré souvent, par l'effet du poids du corps et de la mollesse de la pâte, jusqu'à plus d'un centimètre dans le gypse.

» J'ai retrouvé les mêmes indices dans d'autres collines gypseuses, à Pantin, à Clichy, à Dammartin, mais avec beaucoup moins de précision, n'ayant pu les observer que momentanément.

» Une comparaison très-intéressante à faire est celle des empreintes les mieux caractérisées avec les types des animaux fossiles du terrain de gypse ou terrain éocène supérieur. Le bassin de Paris en contient seul plus de trente espèces, reconnues presque toutes par Cuvier. Déjà j'ai pu trouver des rapports, pour les Mammifères pachydermes, avec des *Anoplotherium* et des *Palæotherium* de différentes tailles, avec plusieurs Carnassiers dont on a trouvé six à sept espèces dans les gypses, avec plusieurs espèces d'Oiseaux et surtout avec des Tortues de différentes familles, lacustres, fluviatiles et terrestres. Je crois avoir trouvé plusieurs types d'empreintes qui ne sont point encore représentés par les ossements découverts, et particulièrement un Oiseau gigantesque dont le pied est conformé comme celui des Foulques, qui rappellera peut-être le Gastornis du conglomérat inférieur de Meudon, quoique le gisement de celui-ci soit beaucoup plus ancien.

» Ces déterminations, pour offrir plus d'exactitude, ont besoin d'un examen plus rigoureux, dont je m'occupe, et qui sera surtout facilité par des découvertes nouvelles que je poursuis et que, sans nul doute, d'autres géologues continueront.

» Quant à l'ensemble, extrêmement incomplet encore, des espèces indiquées par les empreintes, il rappelle, comme on le voit, ainsi qu'une partie de la population de l'âge des gypses, des Mammifères pachydermes habitant sur le bord des lacs et des rivières, et, comme Cuvier l'a remarqué pour plusieurs, habitant ou fréquentant souvent même les eaux à la manière des Loutres; des Carnassiers qui faisaient la guerre à ces Pachydermes, et dont on trouve la trace évidente, non-seulement dans les empreintes de pas aussi bien que dans les ossements, mais encore quelquefois dans l'état de

brisure de certains os et de crânes de *Palæotherium*, brisure provenant évidemment de la dent d'animaux carnassiers.

» Les Oiseaux sont des oiseaux de rivage; les nombreux Reptiles sont d'eau douce ou de terrains humides. Il y a donc sous ce rapport confirmation assez complète de la théorie qui avait fait considérer les gypses de Paris comme déposés dans un grand ou dans plusieurs petits lacs se communiquant entre eux, et ayant sur leurs bords les habitants dont les débris ont été enfouis dans les couches.

» Je ne me dissimule pas que beaucoup de questions pourront être soulevées par ce fait nouveau, soit pour la théorie encore fort controversée de la formation du gypse, soit pour la théorie générale des terrains tertiaires du bassin de Paris; mais je crois prudent de réserver toute discussion à cet égard jusqu'à ce que le fait des empreintes de l'époque tertiaire soit entré réellement dans la science. Très-probablement avant peu de temps le nombre de faits semblables à celui des plâtres de Paris sera constaté dans d'autres bassins, et surtout dans ceux du Velay, du Bourbonnais et de l'Auvergne, peut-être aussi dans le dépôt si riche de Sansan. J'ai déjà d'autres indices, mais imparfaits, d'empreintes de pas dans des bancs plus anciens du terrain parisien, et en particulier dans les couches calcaréo-marneuses supérieures du calcaire grossier dans lesquelles on a trouvé à Nanterre et Neuilly des débris de Lophiodons, d'autres Mammifères et de Reptiles parfaitement conservés.

» Je viens de rassembler au Muséum, afin de les étudier et de les comparer plus rigoureusement, soit avec les pieds fossiles des animaux du plâtre, soit avec les pieds d'animaux vivants, les principaux échantillons des empreintes du plâtre, et je me ferai un grand plaisir de les communiquer aux géologues et aux paléontologistes qu'ils pourraient intéresser. »

CHIMIE. — *Sur la composition des phosphates fossiles exploités en France et en Angleterre; par* M. DELANOÜE. (Extrait.)

« J'ai déposé à l'Académie des Sciences, en octobre 1858, un paquet cacheté relatif à la composition réelle des phosphates exploités en France et en Angleterre. N'ayant pas encore pu continuer ce travail, je crois de mon devoir de ne pas garder plus longtemps le silence sur un sujet si important pour la science et l'industrie.

» L'analyse ayant démontré que nulle semence végétale ni animale n'est dépourvue de phosphore, ce corps préside donc exclusivement à cette fonc-

tion si importante et si mystérieuse de la reproduction de tous les êtres. J'en ai conclu, naturellement, que tout sol fertile en graines devait contenir du phosphore et que tout sol stérile devait en être dépourvu. Pour en avoir la preuve expérimentale, j'ai analysé un nombre considérable de terres arables. Je ne citerai ici qu'une partie des résultats.

» Les sols les plus stériles, ceux de la Campine (Belgique) et de la Sologne contiennent environ 0,00005 d'acide phosphorique. Les terres fertiles, naturellement sans amendement, comme le lœss (1) ou limon de la Belgique et du nord de la France, contiennent environ 0,0005 d'acide phosphorique ou un millième de phosphate, c'est-à-dire 15 à 20 fois plus que les landes de la France centrale.

» Dès 1852, MM. Dufrénoy et Meugy annonçaient du phosphate de chaux dans la craie du Nord, et en 1853 je signalais au congrès scientifique d'Arras la puissance et l'utilité pour l'agriculture des gîtes que j'avais reconnus.

» On a exploité depuis des masses énormes de phosphate minéral. M. Élie de Beaumont nous a donné, dans le *Moniteur*, une admirable et complète monographie des gîtes du phosphore; mais les savants ne sont pas tous d'accord sur l'efficacité et le mode d'emploi de ces phosphates de chaux naturels, et les praticiens qui les ont exploités ou employés en France n'ont guère éprouvé jusqu'à présent que des revers. Cela tient à plusieurs causes, et entre autres à l'erreur que l'on a commise en assimilant ces phosphates à celui des os et du noir animal, et à ce sujet je viens avouer que je me suis trompé.

» Ce que j'ai trouvé et annoncé comme étant du phosphate de chaux, n'en est pas. Tout ce qu'on a trouvé et exploité sous ce nom en France et en Angleterre, n'en est pas davantage. C'est un sel double, un phosphate ferrico-calcique qui mérite un nom particulier, car c'est un minéral nouveau, aussi distinct du vrai phosphate calcique ou du phosphate ferrique simple que la dolomie l'est du calcaire ou de la giobbertite.

» Voici le moyen bien simple qui me l'a fait découvrir et qui peut servir à le constater : Choisissez des phosphates blancs inaltérés et par conséquent sans hydrate ferrique, dissolvez-les dans un petit excès d'acide chlorhydrique, filtrez et ajoutez de l'acétate sodique en excès, tout le phosphate ferrique du minéral se sépare sous forme de précipité blanc que j'ai pris longtemps, comme tout le monde, pour du phosphate calcique, mais qui

---

(1) Le lœss a jusqu'à 10 mètres d'épaisseur. Je n'ai essayé que le sol vierge de tout amendement à $0^m,50$ au moins de la surface.

donne du sesquioxyde ferrique et du phosphate sodique quand on le fond au rouge avec de l'acide dans un creuset d'argent. Le phosphate calcique du minéral reste en dissolution à la faveur de l'excès d'acide acétique. Il est dosé par les procédés ordinaires. Qu'on ne croie pas que ce nouveau minéral est une rareté exceptionnelle dans la nature? Ce qui est au contraire extrêmement rare, ce sont les véritables coprolithes et la chaux phosphatée minérale. Le phosphate ferrico-calcique abonde en revanche en France et en Angleterre, mais il contient un peu de carbonate calcique qui l'a fait prendre jusqu'à présent pour du calcaire siliceux ou argileux. On le trouve en Angleterre et dans le nord de la France, dans les argiles du Gault en concrétions sphériques ou mamelonnées, à couches concentriques ou à l'état de moules épigéniques dans les cavités des fossiles. Ces rognons sont si abondants à la base de la craie sénonienne à Lille, et dans le grès glauconien inférieur au Gault, depuis Saint-Dizier et Rethel, qu'ils y forment de véritables couches de 0,10 à 0,80 de puissance.

» Ces phosphates ferrico-calciques, si faciles à exploiter, sont appelés à devenir une source infinie de richesse pour l'agriculture dès qu'on aura bien compris partout que l'acide phosphorique est autant que le nitrogène, et bien plus que la chaux, absolument indispensable à la fertilité indéfinie des terres. »

Conformément à la demande de l'auteur le paquet cacheté déposé par lui au mois d'octobre 1858 est ouvert par M. le Président. La Note qui y est contenue renferme une indication sommaire des faits que présente avec plus de développement la présente communication.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

SÉRICICULTURE. — *Influence bienfaisante d'une aération constante.* (Note remise par **M. Charvet.**)

(Renvoi à l'examen de la Commission des vers à soie.)

« Mme Pirodon, au Versoud, canton de Domène, près Grenoble, a fait, en 1857, une éducation avec 2 onces de graine d'Andrinople, dans un local susceptible de servir à une éducation de 8 onces.

» Les vers ont été élevés avec toutes les fenêtres ouvertes pendant le jour et garnies de draps de lits tendus en manière de rideaux et flottants à quelque distance de la fenêtre de manière à laisser toute facilité à l'accès de l'air et à empêcher le courant direct sur les vers.

» Pendant les journées froides et pendant la nuit, on fermait les fenêtres de la façade la plus exposée au froid et on maintenait ouverte (toujours avec un rideau) une des fenêtres de la façade la mieux abritée. On n'a *jamais* fait de feu.

» Les repas étaient réglés ainsi : 4 heures du matin, 10 heures, 3 heures du soir, 6 heures, 11 heures (1).

» On donnait la feuille abondamment, parce qu'on en avait en quantité. Les vers en gâtaient beaucoup qui devenaient de la litière, et cependant il n'y avait jamais d'autre odeur que celle de la feuille fraîche, et la litière ne pourrissait pas.

» Les deux onces ont produit 90 kilogrammes d'excellents cocons, les meilleurs qu'ait achetés cette année le filateur du pays.

» Le fermier de Mme Pirodon a fait aussi une éducation avec la même graine achetée en commun. Il a fait éclore 4 onces et a élevé ses vers suivant les procédés ordinaires, fenêtres closes, chauffage bien ou mal entendu. L'éducation a duré neuf jours de moins que celle de Mme Pirodon, et il a obtenu 100 kilogrammes de très-mauvais cocons presque invendables. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Des moyens propres à déterminer l'existence du chlore et du soufre dans le caoutchouc vulcanisé par le chlorure de soufre; par* M. H. GAULTIER DE CLAUBRY. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Payen, Balard.)

« ...... Les moyens consistent dans l'emploi du procédé appliqué autrefois par Berthollet à la détermination des éléments des substances organiques, en soumettant le caoutchouc à la distillation et faisant passer les produits pyrogènes dans un tube rougi ou en décomposant ce corps, sous l'influence d'un courant d'oxygène ou d'air, ou même encore en combinant les deux actions, les nombreux produits huileux qui proviennent de l'opération, retenant une proportion considérable de chlore.

» Le caoutchouc adhère très-fortement aux étoffes; on l'en sépare cependant avec une grande facilité en imbibant l'envers de celle-ci avec du sulfure de carbone ou de la benzine, et détachant au moyen d'une lame de couteau la feuille de caoutchouc.

» Ici la benzine doit seule être employée.

---

(1) Les repas étaient certainement trop nombreux ou trop abondants; l'épaisseur des litières mentionnée plus bas l'indique à coup sûr. (A. de Q.)

» Le caoutchouc ainsi séparé est placé dans une cornue tubulée dans laquelle on fait arriver un courant d'oxygène ou d'air, et les produits sont dirigés dans un tube rouge au sortir duquel ils traversent de l'eau distillée.

» Quelque bien conduite que soit l'opération, il se distille toujours une proportion plus ou moins grande d'huile, que l'on sépare par un filtre mouillé.

» Le nitrate d'argent forme dans la liqueur un précipité qui peut renfermer du chlorure et du sulfure d'argent, et de l'argent réduit par les matières huileuses; bouilli avec de l'acide nitrique, il ne laisse que le chlorure.

» Ce dernier produit ne se précipite quelquefois que très-lentement au sein d'une liqueur renfermant des produits huileux.

» Lorsque ceux-ci existent en grande proportion, après les avoir séparés par décantation, on les soumet à la distillation en les faisant passer dans un tube rouge : l'excès que traversent les vapeurs précipite abondamment par le nitrate d'argent.

» En opérant ainsi sur des objets vulcanisés au chlorure de soufre, on s'assure facilement que le caoutchouc perd successivement l'excès de ce composé qui l'avait pénétré, mais en retient les éléments à un état de combinaison dont il nous a été jusqu'ici impossible de déterminer la nature.

» Il résulte cependant de ces faits que l'on peut distinguer par l'emploi du procédé que nous venons de décrire le chlore et le soufre introduits par la *vulcanisation*, de ceux qui appartiennent au chlorure de sodium et au sulfate de potasse existant dans le caoutchouc, et qu'on ne doit pas être surpris d'y rencontrer. »

CHIMIE. — *Substitution de l'azote à l'hydrogène; par* M. P. GRIESS.

(Commissaire, M. Balard.)

« On doit à M. Piria la découverte de l'action remarquable que l'acide nitreux exerce sur les dérivés de l'ammoniaque. Ce réactif, employé pour la première fois dans la transformation de l'asparagine en acide malique

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}(C^8H^4O^6)''\\ H^4\end{matrix}\right\}Az^2}_{\text{Asparagine.}} + 2\,AzO^3 = H^2O^2 + 4\,Az + \underbrace{\left.\begin{matrix}(C^8H^4O^6)''\\ H^2\end{matrix}\right\}O^4}_{\text{Acide malique.}},$$

est devenu d'une grande importance pour l'étude des corps azotés, en nous permettant d'éliminer à l'état d'alcool ou d'acide les radicaux des amines et des amides.

» Le procédé de M. Piria consiste à faire réagir l'acide nitreux sur les solutions aqueuses des corps azotés. La destruction de la molécule azotée se manifeste tout de suite par le dégagement du gaz azote.

» J'ai trouvé que la réaction s'accomplit d'une manière assez différente, si l'acide nitreux agit sur les composés amidés en présence de l'alcool ou de l'éther. Dans ce cas, il ne se dégage pas une trace d'azote. En effet, en examinant le produit de la réaction, on trouve que le corps soumis à l'acide nitreux a perdu 3 molécules d'hydrogène, qui sont remplacées par 1 molécule triatomique d'azote; l'hydrogène de la matière et l'oxygène de l'acide nitreux étant séparés à l'état d'eau.

» Je prends la liberté de soumettre à l'Académie quelques exemples de cette nouvelle réaction, qui paraît d'une application assez générale.

» L'action de l'acide nitreux sur la solution alcoolique de l'*acide picramique* (*acide amidodinitrophénique*) donne naissance à une masse de cristaux jaunes, qu'on purifie facilement par une cristallisation dans l'alcool; paillettes jaune d'or, indifférentes aux réactifs colorés, qui font explosion par la chaleur, renfermant :

$$C^{12}H^{2}Az^{4}O^{10}.$$

» La formation de cette matière est représentée par l'équation

$$\underbrace{C^{12}H^{5}Az^{3}O^{10}}_{\text{Acide picramique.}} + AzO^{3} = \underbrace{3HO + C^{12}H^{2}Az^{4}O^{10}}_{\text{Nouvelle matière.}}.$$

» L'*acide amidochloronitrophénique*, soumis à la même réaction, éprouve une transformation semblable; il se forme un corps indifférent, cristallisant en prismes rouges :

Acide amidochloronitrophénique. . . . $C^{12}H^{5}ClAz^{2}O^{6}$,
Prismes rouges. . . . . $C^{12}H^{2}ClAz^{3}O^{6}$.

» L'*acide diphénamique* de MM. Gerhardt et Laurent m'a fourni des résultats analogues. La molécule de cet acide dibasique perd 6 équivalents d'hydrogène, et fixe 2 molécules d'azote :

Acide diphénamique. . . . . $C^{24}H^{12}Az^{4}O^{12}$,
Nouvelle matière. . . . . $C^{24}H^{6}Az^{6}O^{12}$.

» Dans les exemples que j'ai cités, la molécule du corps azoté se décompose avec 1 ou 2 équivalents d'acide nitreux; très-souvent la réaction

s'accomplit entre 1 équivalent d'acide nitreux et 2 molécules du corps azoté.

» On sait qu'en présence de l'eau l'acide nitreux transforme la phénylamine en alcool phénique. Une solution de phénylamine dans l'alcool faible, traitée par l'acide nitreux, ne tarde pas à déposer une belle cristallisation de paillettes jaunes renfermant

$$C^{24}H^{11}Az^{3},$$

qui se forment selon l'équation suivante :

$$\underbrace{2\,C^{12}H^{7}Az}_{\text{Phénylamine.}} + AzO^{3} = 3HO + \underbrace{C^{24}H^{11}Az^{3}}_{\text{Nouvelle matière.}}$$

» C'est une substance indifférente très-fusible, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et dans l'éther.

» L'action de l'acide nitreux sur la nitrophénylamine (modification obtenue en traitant la benzine dinitrique par l'acide sulfurique) donne naissance à une substance analogue, cristallisée en aiguilles rouges.

Deux équivalents de nitrophénylamine.	$C^{24}H^{12}(AzO^{4})^{2}Az^{2}$,
Aiguilles rouges....................	$C^{24}H^{9}\ (AzO^{4})^{2}Az^{3}$.

» Les acides amidés de la série benzoïque, toluique, cuminique et anisique, qui ont fixé récemment l'attention des chimistes par les belles recherches de M. Cahours, m'ont fourni des résultats semblables à ceux que j'ai obtenus avec la phénylamine et la nitrophénylamine.

» Une solution alcoolique de l'acide benzamique, soumise à un courant d'acide nitreux, se prend en une masse de cristaux aciculaires d'un jaune clair. Ces cristaux renferment

$$C^{28}H^{11}Az^{3}O^{8}.$$

Ils se forment selon l'équation

$$\underbrace{2\,C^{14}H^{7}AzO^{4}}_{\text{Acide benzamique.}} + AzO^{3} = 3HO + \underbrace{C^{28}H^{11}Az^{3}O^{8}}_{\text{Nouvelle matière.}}$$

» La substance qui se forme par l'action de l'acide nitreux sur l'acide benzamique est un acide dibasique. Elle est insoluble dans l'eau, presque insoluble dans l'alcool et l'éther.

» Le sel potassique

$$C^{28}(H^{9}K^{2})Az^{3}O^{8}$$

cristallise en aiguilles blanches. L'éther éthylique

$$C^{28}[H^{9}(C^{4}H^{5})^{2}]Az^{3}O^{8}$$

s'obtient en prismes magnifiques d'une couleur jaune, en traitant la solution alcoolique de l'éther benzamique par l'acide nitreux.

» L'action de l'acide nitreux sur une solution alcoolique d'acide anisamique donne naissance à une poudre amorphe d'une couleur jaune-verdâtre, insoluble dans l'eau, presque insoluble dans l'alcool et dans l'éther. C'est un acide dibasique semblable, quant à sa formation et à sa constitution, à l'acide obtenu par l'acide benzamique.

Deux équivalents de l'acide anisamique.	$C^{32}H^{18}Az^{2}O^{12}$,
Nouvel acide.	$C^{32}H^{15}Az^{3}O^{12}$.

» L'éther éthylique de cet acide, obtenu par l'action de l'acide nitreux sur l'éther anisamique, cristallise en beaux prismes jaunes renfermant

$$C^{32}[H^{13}(C^{4}H^{5})^{2}]Az^{3}O^{12}.$$

» En traitant les solutions alcooliques de l'acide toluamique et de l'acide cuminamique par l'acide nitreux, on produit des acides dibasiques analogues. Le dérivé de l'acide toluamique cristallise en aiguilles jaunes.

Deux équivalents de l'acide toluamique. .	$C^{32}H^{18}Az^{2}O^{8}$,
Nouvel acide	$C^{32}H^{15}Az^{2}O^{8}$.

» Le produit qu'on obtient par l'acide cuminique ressemble au dérivé de l'acide benzamique. C'est une matière très-instable.

Deux équivalents de l'acide cuminique. .	$C^{40}H^{26}Az^{2}O^{8}$,
Nouvel acide.	$C^{40}H^{23}Az^{3}O^{8}$.

» Les substances qui forment le sujet de cette Note appartiennent, comme on voit, à une nouvelle classe de corps organiques. Je m'occupe dans ce moment de l'étude des scissions remarquables que ces corps subissent sous l'influence des agents chimiques et surtout des acides, et jusqu'à ce que cette étude soit terminée, je m'abstiendrai d'énoncer une théorie générale de leur constitution. Mais je citerai, en terminant, quelques rapprochements qui, même dès à présent, me paraissent de nature à fixer le point de vue sous lequel ces substances doivent être considérées.

» En admettant que dans les corps que j'ai décrits l'azote se substitue à 3 équivalents d'hydrogène, on pourrait représenter la substance qui dé-

rive de la phénylamine, par la formule suivante :

$$C^{24}H^{11}Az^{3} = \left.\begin{matrix}(C^{12}H^{5})^{2}\\(Az)'''\\H\end{matrix}\right\} Az^{2}.$$

Elle correspondrait, parmi les diamides, à la diamine obtenue par M. Hofmann dans l'action du chloroforme sur la phénylamine.

Formyldiamine diphénylique.......... $\left.\begin{matrix}(C^{12}H^{5})^{2}\\(C^{2}H)'''\\H\end{matrix}\right\} Az^{2}.$

» D'une manière semblable, on pourrait envisager le dérivé de l'acide benzamique comme correspondant à 2 molécules d'oxyde d'ammonium :

$$C^{28}H^{11}Az^{3}O^{8} = \left.\begin{matrix}[(C^{14}H^{4}O^{4})^{2''}(Az)'''HAz^{3}]\\H^{2}\end{matrix}\right\} O^{4},$$

comme un acide diamidé occupant à l'extrémité électronégative de la série du diammonium une place analogue à celle qui, à l'extrémité électropositive, appartient aux bases diatomiques phosphorées et azophosphorées récemment découvertes par M. Hofmann.

» Cette manière de voir explique à la fois la nature dibasique de ce corps et la réunion dans sa formation de 2 molécules d'acide benzamique et de 1 équivalent d'acide nitreux.

» Les expériences que je viens de décrire ont été faites aux laboratoires de M. Kolbe à Marbourg, et de M. Hofmann à Londres. »

PHYSIQUE. — *Nouveau procédé appliqué à l'étude des forces électromotrices; par* **M. J.-M. Raoult**. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Babinet.)

« On admet en général que les quantités de chaleur dégagées par les équivalents des corps, lors de leur combustion, sont proportionnelles aux affinités de ces corps pour l'oxygène. On admet pareillement que les affinités des corps pour l'oxygène sont proportionnelles aux forces électromotrices développées dans l'oxydation de ces corps. Si ces suppositions sont vraies, les forces électromotrices produites dans une action chimique,

doivent être proportionnelles aux quantités de chaleur développées par les équivalents des corps qui entrent en combinaison. Les expériences que je vais rapporter démontrent qu'il n'en est pas ainsi.

» Il résulte des expériences de Favre et Silbermann (*Ann. de Physique et de Chimie*, t. XXXVII, p. 406) que :

1 équivalent de zinc ou $32^{gr},58$ dégage en précipitant le cuivre du sulfate de cuivre......... 23205 calories.
1 équivalent de fer ou $28^{gr},00$ dégage en précipitant le cuivre du sulfate de cuivre......... 18648 calories.
1 équivalent de zinc ou $32^{gr},50$ dégage en précipitant le plomb de l'acétate de plomb........ 15600 calories.
1 équivalent de cuivre ou $31^{gr},06$ dégage en précipitant l'argent de l'azotate d'argent......... 16305 calories.

» J'ai construit des éléments voltaïques où les mêmes actions chimiques se produisent, et j'ai mesuré les forces électromotrices. La construction de ces piles est fort simple.

» Par exemple, pour obtenir un élément où l'action chimique consiste dans la substitution du zinc au cuivre dans le sulfate de cuivre en dissolution, je prends un vase séparé en deux compartiments par une cloison poreuse. D'un côté, je mets une lame de zinc et une dissolution de sulfate de zinc; de l'autre une lame de cuivre et une dissolution de sulfate de cuivre. L'action chimique se produit dès qu'on réunit les lames par un conducteur. La chaleur dégagée doit être la même que si le zinc plongeait immédiatement dans le sel de cuivre; car le mélange des deux dissolutions, sulfate de cuivre et sulfate de zinc, ne dégage pas de chaleur.

» Pour obtenir un élément où l'action chimique consiste dans la substitution du cuivre à l'argent dans l'azotate d'argent, je mets d'un côté du diaphragme du cuivre et une dissolution d'azotate de cuivre, et de l'autre une lame d'argent et une dissolution d'azotate d'argent. Ainsi des autres.

» J'ai mesuré les forces électromotrices par trois méthodes différentes qui m'ont donné les mêmes résultats. Voici le tableau des éléments expérimentés et des forces électromotrices propres à chacun d'eux :

—	+	
Zinc dans sulfate de zinc......	Cuivre dans sulfate de cuivre.	232
Fer dans sulfate de fer FeO,SO^3.	Cuivre dans sulfate de cuivre.	127
Zinc dans acétate de zinc......	Plomb dans acétate de plomb.	125
Cuivre dans acétate de cuivre...	Argent dans azotate d'argent..	96

» Dans mes expériences, les sels étaient purs et neutres; les métaux avaient été obtenus galvaniquement et lavés à l'eau bouillante. J'ai du reste observé qu'en opérant avec les métaux et les sels du commerce, les résultats ne diffèrent pas sensiblement.

» Il est maintenant intéressant de comparer les forces électromotrices et les quantités de chaleur dégagées dans les mêmes actions chimiques.

» Le tableau suivant rend cette comparaison facile :

	Force électromotrice.	Quantité de chaleur.
Substitution du zinc au cuivre dans le sulfate de cuivre...	232	232
Substitution du fer au cuivre dans le sulfate de cuivre.....	127	186
Substitution du zinc au plomb dans l'acétate de plomb....	125	156
Substitution du cuivre à l'argent dans l'azotate d'argent....	96	163

» On voit par là que les quantités de chaleur sont loin d'être proportionnelles aux forces électromotrices, et qu'au moins l'une de ces deux valeurs ne peut servir de mesure aux affinités chimiques. »

ASTRONOMIE. — *Sur les réfractions anormales dans les éclipses de soleil et la détermination de la longitude par les éclipses; par* **M. Em. Liais.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Faye, Delaunay.)

« Dans ce travail, dit l'auteur, je me propose de faire voir qu'indépendamment de la réfraction régulière de l'atmosphère, qui agit sur le cône d'ombre pour le réfracter un peu et par suite qui modifie un peu la situation et la marche de l'intersection de ce cône par la surface terrestre, il existe de certaines réfractions anormales qui peuvent réagir notablement sur les instants des contacts intérieurs surtout, et auxquelles il faut avoir égard dans les déterminations des longitudes par les éclipses. Je propose ensuite pour cette opération une méthode que j'applique à la détermination de la position de Paranagua et qui est indépendante de ces réfractions anormales. »

CORRESPONDANCE.

M. A. Avierinos, président de la Chambre des Députés de Grèce, envoie le premier volume d'une publication faite par ordre de la Chambre, un recueil des documents officiels qui se rapportent, soit à des délibérations des assemblées, soit à des actes émanés du pouvoir exécutif, depuis le

commencement de la guerre de l'indépendance jusqu'à l'arrivée en Grèce du roi Othon. M. Avierinos exprime le désir que la bibliothèque de la Chambre des Députés de Grèce puisse être comprise dans le nombre des établissements auxquels l'Académie fait don de ses publications.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom des éditeurs un nouveau volume des Œuvres complètes de F. Arago et donne une idée du contenu, d'après le passage suivant de la Lettre de M. Barral qui accompagnait cet envoi :

« Ce volume est consacré aux *Mélanges;* il renferme un grand nombre de Rapports faits à l'Académie depuis 1815; des Lettres sur diverses parties des sciences; des Discours prononcés à la Chambre des Députés sur l'enseignement, sur nos grandes écoles, sur la météorologie et les défrichements, etc.; des Notices scientifiques sur la pluie, sur la grêle, sur les observations barométriques, sur les vents, les ouragans et les trombes, sur les tremblements de terre, etc. »

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, et fait connaître, dans les termes suivants, un opuscule de *M. Hyrtl,* de Vienne, sur la cavité prépéritonéale de Retzius, cavité située à la paroi antérieure de l'abdomen chez l'homme.

« Les anatomistes savent que, lorsqu'on prépare les muscles transverses de l'abdomen avec leur aponévrose, on voit cette aponévrose devenir, au-dessous de l'ombilic, si mince, qu'elle parait se terminer à deux arcs latéraux appelés les *lignes de Douglas:* la vraie destination de ces lignes a été jusqu'ici inconnue. Plusieurs anatomistes prétendent que l'aponévrose des muscles transverses se termine en effet dans ces lignes de Douglas; d'autres la font se continuer jusqu'à l'os pubis.

» M. Retzius a montré qu'en ouvrant les gaînes des muscles droits, et mettant à nu l'aponévrose et les lignes de Douglas, la paroi située en arrière des muscles conduit à une cavité profonde qui pénètre dans le petit bassin. Si on pousse la main dans cette cavité, on trouve que l'aponévrose du transverse se confond avec la partie antérieure de l'aponévrose abdominale, et tapisse la cavité en question. Cette portion de l'aponévrose s'attache à la vessie et descend jusqu'au col.

» La partie forte de l'aponévrose du transverse se continue par les lignes

de Douglas, comme deux arcs, jusqu'aux branches horizontales du pubis, formant la paroi postérieure du canal inguinal, etc.

» Le même arrangement se trouve aussi chez la plupart des Mammifères.

» C'est dans cette cavité que la vessie monte ou descend, suivant qu'elle est remplie ou vide, d'où il résulte que la cavité prépéritonéale est bien nécessaire pour les fonctions de la vessie. »

OPTIQUE. — *Essai d'un nouveau télescope parabolique en verre argenté; Note de* M. LÉON FOUCAULT.

« Depuis le commencement de juin, l'Observatoire impérial est en possession d'un télescope parabolique en verre argenté de 40 centimètres de diamètre et de $2^m,50$ de foyer principal. Les circonstances dans lesquelles le miroir a été obtenu font augurer favorablement pour l'avenir de l'application des mêmes procédés à la construction d'instruments de plus grande dimension.

» Ce miroir a été taillé dans un disque de verre commun qui, n'ayant pas été coulé pour les usages de l'optique, se trouvait fortement trempé. Après avoir été dégrossi mécaniquement dans l'usine de M. Sautter, il a été transporté aux ateliers de M. Secretan, où la surface principale a été engendrée par le travail à la main sur un bassin en métal. Cette surface a été ensuite modifiée et rendue approximativement parabolique par la méthode des retouches locales. Il est à remarquer que les dimensions de la pièce et la trempe du verre n'ont apporté aucun obstacle à l'exécution et que, le travail une fois terminé, la figure obtenue a montré une stabilité qui permet de considérer ce résultat comme définitivement acquis.

» Pareillement aucune difficulté n'est venue entraver la métallisation de la surface. L'opération s'est faite au moyen du procédé Drayton dans une bassine en cuivre rendue inattaquable à la solution par un dépôt d'argent galvanoplastique.

» Le miroir ainsi obtenu a été monté en télescope newtonien avec cette différence que l'image, au lieu d'être rejetée par un miroir plan en dehors du tube, est reçue à l'intérieur d'un prisme à réflexion totale où elle est observée par un oculaire à quatre verres; par ce moyen le prisme est réduit à de petites dimensions et il tolère dans sa construction un certain degré d'infériorité qui n'influe pas sensiblement sur l'effet optique.

» Quand on veut varier les grossissements, on se borne à changer l'oculaire proprement dit du système à quatre verres et on laisse la partie objec-

tive invariablement associée au miroir ; comme les verres qui la composent possèdent une aberration propre, il est avantageux d'altérer systématiquement la courbure du miroir de manière que l'image résultante et agrandie qui s'offre à l'oculaire soit exempte de toute aberration. Ce système de compensation, qui, contrairement à l'usage, consiste à corriger l'oculaire par l'objectif, a été appliqué avec succès au télescope de l'Observatoire.

» Le miroir n'est donc pas exactement parabolique ; la surface qu'il présente est en réalité une surface expérimentale qui par elle-même ne donne pas une image parfaite des objets situés à l'infini, mais qui jouit de la propriété de reporter la netteté sur l'image transmise par la partie invariable de l'oculaire composé.

» Il y avait encore à se préoccuper des déformations qui peuvent survenir dans la figure du miroir sous l'influence des deux composantes de la pesanteur dirigées, l'une suivant le plan du bord, l'autre suivant l'axe du miroir et dont les variations réciproques dépendent de la hauteur de l'astre observé.

» En vue de résister à l'effort de la première composante, on a terminé le revers du miroir par une surface convexe telle, que l'épaisseur du verre aille en doublant des bords vers le centre. Sous le même poids, la masse du miroir ainsi configurée présente évidemment plus de rigidité que si le revers était plan.

» Quant à l'autre composante, on la combat d'une manière plus efficace encore en faisant reposer le miroir sur un sac hermétiquement clos en caoutchouc dans lequel on insuffle de l'air sous la pression justement nécessaire pour équilibrer le miroir dans toute position du télescope. Le tube à robinet par lequel on introduit l'air se prolonge jusqu'à l'oculaire, en sorte qu'on juge par l'observation même des effets optiques du degré de pression qu'il convient de développer dans le coussin pneumatique.

» Dans ces circonstances, l'instrument a été dirigé vers les objets célestes actuellement visibles ; c'est ainsi qu'on a revu γ d'Andromède dont la composante bleue s'est visiblement partagée en deux étoiles inégales et séparées par un espace obscur. Toutefois, comme en cherchant à éprouver l'instrument sur le ciel on n'arriverait qu'après un temps très-long à porter un jugement motivé, j'ai cru devoir procéder à la détermination du pouvoir optique en dirigeant l'instrument sur une mire voisine.

» Cette mire placée à la distance de 80 mètres est formée d'une lame d'ivoire sur laquelle on a tracé dix groupes de divisions dont l'écartement varie en progression arithmétique de 1 à $\frac{1}{10}$ de millimètre. En pré-

sence du directeur de l'Observatoire, qui attachait à cette vérification une certaine importance, et avec le concours de M. Chacornac, mon collègue, nous avons constaté par un grossissement de 800 que le groupe de sixièmes était parfaitement résolu et qu'avec une attention soutenue on distinguait par moments les parties qui composent le groupe de septièmes.

» Ainsi il est établi par trois observateurs doués de vues différentes que le nouveau miroir parabolique en verre argenté de 40 centimètres de diamètre et de $2^m,50$ de foyer, possède un pouvoir optique qui, conformément aux conventions précédemment établies, se trouverait notablement supérieur à 480.000, ou, en d'autres termes, que ce miroir dédouble franchement les $\frac{4}{10}$ de seconde. On peut donc en toute confiance attendre la réalisation des circonstances favorables aux observations, et l'on sera assuré de discerner tous les détails accessibles aux plus grandes lunettes actuellement connues. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les radicaux organo-métalliques; par* **M. Auguste Cahours.** (Extrait par l'auteur.)

« Le phosphore et l'arsenic ont une grande tendance à produire avec différents corps simples des composés de la forme

$$\begin{matrix} \text{Ph X}^3 & & \text{As X}^3, \\ & \text{et} & \\ \text{Ph X}^5 & & \text{As X}^5, \end{matrix}$$

X pouvant représenter un corps unique ou bien une réunion de corps de nature différente Y, Y', Y", etc. Si donc on unit soit au phosphore, soit à l'arsenic 1 ou 2 molécules du corps X, les composés

$$\text{Ph X}, \quad \text{Ph X}^2, \text{ etc.},$$

ainsi formés pourront s'unir soit avec 2, soit avec 1 molécule de divers corps pour produire des composés de la forme

$$\text{Ph X}^3,$$

ou avec 4 ou 3 molécules de ces mêmes corps ou de corps différents pour former des composés appartenant au type

$$\text{Ph X}^5.$$

C'est ainsi qu'on obtient les composés

$$\text{Ph Cl}^3\,\text{O}^2, \quad \text{Ph Cl}^3\,\text{S}^2, \quad \text{Ph O}^3\,\text{S}^2, \text{ etc., et de même As O}^3\,\text{S}^2, \text{ etc.}$$

» Si le corps X qu'on unit soit au phosphore soit à l'arsenic remplit des

fonctions chimiques analogues à celles de l'hydrogène et s'il n'y entre pas en proportions telles, qu'il puisse déterminer la saturation, le composé qui naîtra de cet accouplement sera nécessairement encore susceptible de s'unir à l'oxygène, au chlore, à l'iode, au soufre, etc., pour former des combinaisons définies, ainsi que le ferait un véritable corps simple, et pourra de même se séparer intact de ces mêmes combinaisons sous l'influence de réactifs convenablement appropriés. La nouvelle substance douée de ces propriétés qui l'assimilent à un corps simple, constituera donc un véritable radical.

» Si l'on introduit des arséniures de zinc dans des tubes scellés à la lampe avec de l'iodure de méthyle et qu'on chauffe à une température de 175 à 180 degrés, l'iodure de méthyle disparaît complétement et l'on obtient une masse solide, cohérente, de couleur grisâtre, qui se dissout assez bien dans l'alcool bouillant. L'évaporation de la liqueur alcoolique fournit de beaux cristaux prismatiques entièrement incolores et très-brillants, dont on peut représenter la composition par les formules suivantes :

$$C^8H^{12}ZnAsI^2 = C^8H^{12}AsI, ZnI,$$
$$C^8H^{12}CdAsI^2 = C^8H^{12}AsI, CdI.$$

» Projette-t-on la combinaison zincique dans une lessive bouillante de potasse caustique, il se sépare une huile pesante qui ne tarde pas à se concréter par le refroidissement. La matière étant réduite en poudre, puis abandonnée pendant vingt-quatre heures à l'air, la potasse qui la souillait se carbonate, et si l'on reprend alors le produit par l'alcool absolu, celui-ci laisse séparer par l'évaporation une matière cristallisée en beaux prismes incolores qui n'est autre que l'iodure d'arsenméthylium. La potasse retient en dissolution de l'oxyde de zinc qu'on peut facilement séparer en saturant la liqueur par l'acide chlorhydrique et précipitant par le carbonate de soude.

» En remplaçant l'iodure de méthyle par l'iodure d'éthyle, on obtient de beaux composés cristallisés qui sont isomorphes avec les précédents et qu'on peut formuler de la manière suivante :

$$C^{16}H^{20}ZnAsI^2 = C^{16}H^{20}AsI, ZnI,$$
$$C^{16}H^{20}CdAsI^2 = C^{16}H^{20}AsI, CdI.$$

» Avec l'arsenic libre et les iodures de méthyle et d'éthyle on obtient pareillement

$$C^{16}H^{12}As^2I^4 = C^8H^{12}AsI, AsI^3,$$
$$C^{16}H^{20}As^2I^4 = C^{16}H^{20}AsI, AsI^3.$$

» Traités par une dissolution chaude et concentrée de potasse caustique, ces produits se dédoublent à la manière des précédents en donnant de l'arsénite de potasse, de l'iodure de potassium et des iodures d'arsenméthylium et d'arsenéthylium.

» Si, au lieu d'opérer comme précédemment, on évapore le mélange à sec, puis qu'on le distille, l'appareil ayant été préalablement rempli d'un gaz inerte, on recueille dans le récipient des produits huileux dont l'odeur rappelle l'hydrogène arsénié et qui ne sont autres que de l'arsentriméthyle et de l'arsentriéthyle parfaitement purs.

» Les iodures doubles obtenus par les méthodes que nous venons de décrire nous fournissent le meilleur mode de préparation qu'il soit possible d'employer à l'égard des composés

$$\begin{matrix} As(C^2H^3)^3 \\ As(C^2H^3)^4 I \end{matrix} \quad \text{et} \quad \begin{matrix} As(C^4H^5)^3, \\ As(C^4H^5)^4 I. \end{matrix}$$

» En traitant l'arsentriméthyle par l'iodure d'éthyle et l'arsentriéthyle par l'iodure de méthyle, les mélanges ne tardent pas à se concréter et l'on obtient des produits parfaitement cristallisés, entièrement isomorphes avec les iodures d'arsenméthylium et d'arsenéthylium dont la composition est exprimée par les formules

$$As(C^2H^3)^3(C^4H^5)I \quad \text{et} \quad As(C^4H^5)^3(C^2H^3)I.$$

» L'arsentriméthyle pur est un liquide incolore et très-liquide, qui bout au-dessous de 100 degrés. Il forme avec l'oxygène un composé très-déliquescent susceptible de fournir par une exposition dans le vide de beaux cristaux qui se liquéfient promptement au contact de l'air. Il s'unit facilement au soufre en formant de magnifiques prismes incolores, qu'on obtient très-nets et très-volumineux en évaporant lentement une solution aqueuse ou alcoolique. Il se combine pareillement avec l'iode et le brome. Ces divers composés sont représentés par les formules

$$\begin{matrix} As(C^2H^3)^3 O^2, & As(C^2H^3)^3 Br^2, \\ As(C^2H^3)^3 S^2, & As(C^2H^3) I^2. \end{matrix}$$

» Le phosphure de zinc cristallisé qu'on obtient en chauffant ce métal jusqu'à saturation dans des vapeurs de phosphore au milieu d'un courant de gaz hydrogène, se comporte à l'égard des iodures de méthyle et d'éthyle, à une température de 180 degrés, à la manière de l'arséniure de zinc, et donne des produits semblables. En épuisant par l'alcool bouillant la matière

extraite des tubes, puis évaporant au bain-marie, il se sépare des produits jaunâtres d'apparence spongieuse. Ces derniers, repris par une petite quantité d'alcool affaibli, fournissent une solution qui laisse déposer par une exposition dans le vide sec de beaux cristaux de couleur ambrée qui sont isomorphes avec ceux que fournit l'arséniure de zinc. Ces cristaux étant traités par une lessive chaude de potasse, il se sépare des huiles pesantes qui se concrètent par le refroidissement et se dissolvent facilement dans l'alcool. L'évaporation de ce liquide laisse déposer de belles aiguilles incolores qui ne sont autres que des iodures de phosphéthylium et de phosphométhylium

$$\mathrm{Ph}\,(\mathrm{C}^4\,\mathrm{H}^5)^4\,\mathrm{I},$$
$$\mathrm{Ph}\,(\mathrm{C}^2\,\mathrm{H}^3)^4\,\mathrm{I}.$$

» Ces produits se décomposent à la distillation comme les précédents et laissent dégager des liquides volatils qui ne sont autres que de la triméthylphosphine et de la triéthylphosphine. Ces derniers s'échauffent fortement lorsqu'on les mélange avec des iodures de méthyle et d'éthyle en reproduisant les composés

$$\mathrm{Ph}\,(\mathrm{C}^2\,\mathrm{H}^3)^4\,\mathrm{I} \quad \text{et} \quad \mathrm{Ph}\,(\mathrm{C}^4\,\mathrm{H}^5)^4\,\mathrm{I}.$$

» Les iodures d'éthyle et de méthyle réagissent vivement en vases clos sur l'antimoine libre et l'antimoniure de zinc à l'aide de la chaleur. Les produits ainsi formés fournissent à la distillation avec des fragments de potasse du stibéthyle, mais leur consistance visqueuse et l'impossibilité de les purifier ne m'ont pas permis d'en tenter l'analyse.

» Il résulte des faits qui précèdent que dans l'action réciproque des iodures éthylique et méthylique et les corps de la famille du phosphore les composés qui présentent le plus de tendance à se former sont les iodures de phosphéthylium, arsenéthylium, etc., qu'on peut formuler de la manière suivante :

$$\mathrm{R\,Me}^4\,\mathrm{I}, \qquad \mathrm{R\,Et}^4\,\mathrm{I},$$

et qui appartiennent au groupement

$$\mathrm{R\,X}^5. \text{ »}$$

PHYSIQUE. — *Note sur la vapeur vésiculaire; par* **M. Daguin.**

« Plusieurs Notes sur l'hypothèse de la *vapeur vésiculaire* ont été présentées assez récemment à l'Académie des Sciences. Je crois qu'il me sera per-

mis de rappeler que, le 14 août 1856, j'ai lu sur ce sujet, devant l'Académie des Sciences de Toulouse, un travail qui a été imprimé dans le VIe volume du recueil de cette Académie (1856, p. 374). Dans ce travail je combats l'hypothèse des vésicules par les mêmes arguments qu'a employés M. de Tessan. Je commence par faire observer que cette hypothèse n'a pas été admise sans opposition, comme on pourrait le croire d'après la façon dont il en est traité dans plusieurs ouvrages de physique et de météorologie. Elle a été combattue par Desaguillers, qui a mis en avant la plupart des objections invoquées depuis. Saussure, dans son *Hygrométrie*, est venu plus tard donner à l'hypothèse de la vapeur vésiculaire une grande vogue, au moyen de considérations ingénieuses et d'expériences spécieuses. Cependant Monge (*Annales de Chimie*, t. V, p. 52) lui a opposé des arguments tellement solides, qu'on a peine à comprendre qu'elle n'ait pas été dès lors totalement abandonnée. Après avoir examiné les prétendues preuves données par Saussure, et montré que les propriétés qu'on prête aux vésicules sont en opposition formelle avec certaines lois physiques parfaitement établies, je montre, en partant d'idées émises par M. Saigey et par M. Babinet, comment la formation des nuages et leur suspension s'expliquent naturellement quand on s'est affranchi de l'hypothèse en question. Cette discussion est reproduite dans mon *Traité de Physique* (t. II, p. 201), et je conclus en émettant le vœu qu'on renonce unanimement à une hypothèse stérile, qui n'a fait jusqu'à présent qu'entraver les progrès de l'étude des hydrométéores. »

CHIMIE. — *Nouveau procédé pour isoler l'acide phosphorique; par* **M. Persoz.** (Extrait.)

« Après avoir démontré que l'acide phosphorique présente de nombreuses anomalies dans ses combinaisons salines, l'auteur propose pour l'extraction de cet acide un nouveau procédé, qui s'applique aussi bien aux composés pauvres en acide phosphorique qu'à ceux qui en contiennent beaucoup. Ce procédé est basé :

» 1°. Sur la transformation de tous les phosphates en phosphates ferrique et aluminique ;

» 2°. Sur la décomposition des phosphates ferrique et aluminique au moyen de l'acide sulfurique concentré et bouillant, lequel met en liberté l'acide phosphorique, en donnant naissance à des sulfates anhydres insolubles.

» Voici la marche que l'auteur engage à suivre. On dissout d'abord la

substance dans l'acide chlorhydrique (1), on évapore ensuite avec ménagement de manière à dessécher le produit et à rendre l'acide silicique complétement insoluble. On traite alors par de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique, on fait bouillir et on filtre. On ajoute à la liqueur filtrée une quantité de chlorure ferrique déterminée d'avance d'une manière approximative et qui dépend de la proportion d'oxyde ferrique préexistant (2), aussi bien que de la richesse en phosphate de la matière minérale. On évapore de nouveau à siccité, puis on calcine le résidu soit dans un creuset de platine, soit dans un vase en fonte. Durant cette dernière opération, tout l'acide phosphorique se combine avec l'oxyde ferrique qu'on a ajouté à l'état de chlorure (3). Il ne reste plus qu'à traiter la masse fondue par l'eau, à séparer par filtration les phosphates ferrique et aluminique (melangés d'un petit excès d'oxyde ferrique) d'avec les chlorures solubles qui ont pris naissance (Cl^2K, Cl^2Na, Cl^2Ca, Cl^2Mg), et à les soumettre, une fois bien lavés, à l'action de l'acide sulfurique concentré et bouillant. On traite donc ces phosphates par quatre ou cinq fois leur poids d'acide sulfurique concentré et pur; l'opération se fait dans une cornue en platine ou en fonte. Après avoir poussé la distillation assez loin pour expulser la presque totalité de l'acide sulfurique libre, on laisse refroidir, et on procède à des lavages à l'eau qu'on peut effectuer dans la cornue même si elle est en platine, sinon dans des vases de verre ou de porcelaine. On sépare rapidement les sulfates anhydres, et on évapore les eaux mères qui renferment l'acide phosphorique, de l'acide sulfurique et de petites quantités de sulfates redissous. On fait bouillir de nouveau avec un peu d'acide sulfurique afin de rendre ces sulfates complétement insolubles; le résidu des eaux mères est repris par l'alcool qui ne dissout que les acides sulfurique et phosphorique, de sorte que par une évaporation bien dirigée, on obtient en définitive de l'acide phosphorique sensiblement pur. »

---

(1) Si elle n'était pas immédiatement attaquable par cet acide, on commencerait par la fondre au rouge avec de la potasse ou un carbonate alcalin, c'est-à-dire qu'on lui ferait subir le traitement appliqué en général aux *silicates* et connu sous le nom d'attaque au creuset. Enfin il est bien entendu que si la matière renfermait des métaux précipitables par l'acide sulfhydrique, on commencerait par les séparer en faisant passer dans la dissolution un courant de ce gaz

(2) Dans le cas où la matière contiendrait naturellement une quantité de fer suffisante, il serait inutile d'ajouter du chlorure ferrique.

(3) Si la substance par sa nature ne donnait pas lieu dans ce traitement à une quantité de chlorure suffisante pour rendre la masse un peu fusible, il faudrait ajouter avant la calcination une proportion convenable de chlorure sodique ou calcique.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'acide iodacétique; par* **MM. Perkins et Duppa.**

« Les résultats que nous a fournis l'action du brome sur l'acide acétique nous conduisaient naturellement à penser qu'on pourrait également remplacer l'hydrogène par l'iode. Toutes nos expériences de substitution directe échouèrent, quoique les mélanges d'acide et d'iode fussent exposés à des températures croissant de 100 à 200 degrés. Un mélange d'acide acéscétique et d'iode soumis à la température de 200 degrés, dans des tubes scellés à la lampe, donna du gaz iodhydrique et un abondant résidu de charbon. Nous avions également essayé de produire l'acide iodacétique, en traitant l'acide acétique par le chlorure d'iode; mais ici, comme précédemment, l'expérience n'eut aucun succès.

» Nous tentâmes alors d'arriver au but que nous nous proposions, en faisant agir un iodure sur les acides chloracétique ou bromacétique, ou sur quelqu'un de leurs composés; à cet effet, nous choisîmes l'éther bromacétique et l'iodure de potassium.

» Lorsqu'on mélange le bromacétate d'éthyle, additionné de trois fois son volume d'alcool, avec l'iodure de potassium réduit en poudre fine, une action se manifeste immédiatement, le liquide devient jaunâtre et s'échauffe sensiblement. Après un contact de quelques heures, dans l'obscurité, à une température de 40 à 50 degrés, on jette le mélange sur un filtre afin de séparer le bromure de potassium, qu'on lave, à plusieurs reprises, avec de l'alcool froid. On évapore ensuite au bain-marie les liqueurs alcooliques, et finalement on traite le résidu par l'eau pour enlever les dernières traces de bromure de potassium.

» La réaction s'explique facilement au moyen de l'équation suivante :

$$\underbrace{C^4H^5, C^4(H^2Br)O^4}_{\text{Éther bromacétique.}} + KI = \underbrace{C^4H^5, C^4(H^2I)O^4}_{\text{Éther iodacétique.}} + KBr.$$

» Pour isoler l'acide iodacétique, nous avons fait bouillir l'éther avec une dissolution concentrée de baryte, jusqu'à ce que l'odeur de ce composé ne se fît plus sentir. Au moyen d'un courant d'acide carbonique on précipite l'excès de baryte, puis on filtre la liqueur, qu'on évapore lentement au bain-marie jusqu'à cristallisation. La dissolution de ce sel est décomposée par l'acide sulfurique, puis soumise à la filtration; après quoi, la liqueur claire est abandonnée dans le vide sec.

» L'acide iodacétique obtenu par cette méthode est solide, incolore, et cristallise en plaques rhomboïdales élastiques. Il n'est pas déliquescent. Il fond à 82 degrés et se solidifie à 81°, 5. Même à cette température, l'acide iodacétique s'altère considérablement et prend une teinte rouge qu'il doit à la présence d'une petite quantité d'iode mise en liberté. Une température plus élevée le décompose entièrement. Bouillie avec de l'oxyde d'argent, la dissolution se décompose en iodure d'argent et acide glycolique.

» La composition de l'acide iodacétique est représentée par la formule

$$C^4 H^3 IO^4.$$

» Nous n'avons pu nous procurer que très-peu d'iodacétates et étudier les métamorphoses de l'acide, à cause de la difficulté de le préparer en grandes quantités.

» Les *iodacétates d'ammonium et de potassium* sont très-solubles et nullement déliquescents.

» L'*iodacétate de barium* est un sel cristallisable, passablement soluble dans l'eau, se précipitant de cette solution par l'alcool. L'analyse de ce sel conduit à la formule

$$C^4 H^2 I Ba O^4.$$

» L'*iodacétate de plomb* cristallise en prismes quadrangulaires; il ne s'obtient que très-difficilement. La dissolution de ce sel se transforme immédiatement, à la température de l'ébullition, en iodure de plomb et acide glycolique. En essayant de décomposer une dissolution d'iodacétate de plomb par l'acide sulfhydrique, nous observâmes qu'à la fin de l'opération le liquide ne renfermait que de l'acide iodhydrique et de l'acide glycolique.

» L'*iodacétate d'éthyle* est un liquide huileux, plus pesant que l'eau, dont l'odeur est plus irritante encore que celle du composé bromé correspondant; nous n'en avons pas fait l'analyse à cause des grandes difficultés qu'on éprouve à l'obtenir dans un état suffisant de pureté. Cet éther se décompose facilement à la lumière, avec mise en liberté d'iode.

» L'*iodacétate d'amyle* est un liquide huileux, plus pesant que l'eau. Il possède une odeur de poires semblable au bromacétate d'amyle. Comme ce dernier, il irrite vivement les yeux. »

PALÉONTOLOGIE. — *Altération des os chez les Vertébrés de l'ancien monde.* (Extrait d'une Note de M. **Marcel de Serres.**)

« Nous avons depuis longtemps fait voir que certains animaux invertébrés, particulièrement les Mollusques et les Annélides de l'ancien monde, présentent leur test singulièrement altéré, et prouvé que ces altérations avaient eu lieu pendant la vie, comme c'est le cas pour celles que les mêmes animaux offrent dans les temps actuels.

» En voyant les altérations du test aussi fréquentes chez les Invertébrés, nous nous sommes demandé si les animaux vertébrés n'en présenteraient pas de semblables, d'autant que leur charpente osseuse est tout à fait analogue à celle des espèces actuellement vivantes. Comme les os de ces espèces sont affectés par un grand nombre de maladies, dont les traces sont le plus souvent apparentes après la mort, nous les avons cherchées dans les os des Mammifères des temps géologiques les plus récents. Nos prévisions ont été complétement confirmées par l'observation. Quoique nos recherches à cet égard soient encore bien incomplètes, elles nous ont appris que les os humatiles des chevaux ensevelis dans les terrains de transport anciens qui ont rempli en partie ou en totalité les cavernes à ossements, sont parfois altérés au point d'offrir de traces plus ou moins prononcées de la maladie connue sous le nom d'*exostose*. Cette maladie affecte, comme on le sait, les os des chevaux qui ont été soumis à des travaux pénibles ou à des courses longues et rapides. Nous n'avons pas été moins surpris d'observer des *périostoses* chez plusieurs vertèbres lombaires du grand lion des cavernes ossifères.

» Les mêmes maladies qui affectent maintenant les os des espèces vivantes les ont donc atteintes lors des temps géologiques récents. Il nous reste cependant encore à nous assurer si les mêmes maux ont affligé les races des époques anciennes ; c'est aussi sur ce point de fait que nous dirigeons nos recherches. »

M. **Phipson** présente une Note sur un moyen qu'il a imaginé pour séparer dans les *phosphates de chaux* l'acide phosphorique et le déterminer quantitativement.

(Renvoi à l'examen de M. Balard.)

M. Landouzy annonce l'envoi d'un Mémoire sur les *lésions anatomiques du typhus épidémique*, et en adresse d'avance un court résumé.

Ce résumé sera réservé en attendant l'arrivée, qui semble devoir être prochaine, du travail complet de M. Landouzy.

M. Rossignol-Duparc, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie une Note sur diverses questions relatives à la physique du globe et à la physique des êtres organisés, adresse une addition à cette communication.

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Becquerel, Babinet, Bussy.)

M. Larrose, auteur d'une Note intitulée : « Nouvelle mire-stadia appliquée à la mesure des distances et aux nivellements », prie l'Académie de vouloir bien lui renvoyer cette Note dans le cas où elle semblerait ne pas devenir l'objet d'un prochain Rapport.

D'après les usages constants de l'Académie, une Note présentée ne peut être retirée que par l'auteur lui-même ou par une personne dûment autorisée par lui : on le fera savoir à M. Larrose.

M. Guigardet prie l'Académie de vouloir bien comprendre parmi les inventions admises à concourir pour le prix dit des Arts insalubres une *lampe* qu'il a imaginée pour les travaux sous-marins. M. Guigardet n'adresse d'ailleurs ni le modèle ni la description de son appareil. La Commission, à laquelle sa Lettre a été renvoyée, décidera si cette demande peut être prise en considération jusqu'à ce que l'auteur ait produit des pièces sur lesquelles on puisse appuyer un commencement de jugement.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 11 juillet 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Œuvres de François Arago, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, publiées d'après son ordre, sous la direction de M. J.-A. Barral, Mélanges. Paris, 1859; 1 vol. in-8°.

Recherches sur les causes de l'électricité atmosphérique et terrestre, etc.; par M. Becquerel. Paris, 1859; in-4°. (Extrait des Mémoires de l'Académie des Sciences, t. XXVII, 2e partie.)

Leçons de Physiologie expérimentale appliquée à la médecine, faites au Collége de France; par M. Claude Bernard. Cours du semestre d'hiver 1854-1855. Paris, 1855; 1 vol. in-8°.

Nouvelle fonction du foie considéré comme organe conducteur de matière sucrée chez l'homme et les animaux; par le même. Paris, 1853; br. in-4°.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. Decaisne; 25e livraison in-4°.

Mémoires des concours et des savants étrangers publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique; 4e fascicule du t. III; in-4°.

Philosophical.... *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres pour l'année* 1858; vol. CXLVIII, part. 1 et 2. Londres, 1858 et 1859; in-4°.

Address.... *Discours du président de la Société royale de Londres, lord* Wrottesley, *à la réunion annuelle du* 30 *novembre* 1858. Londres, 1858; br. in-8°.

Report.... *Rapport de la Commission mixte chargée par la Société royale de Londres et l'Association britannique de s'occuper de la question des observatoires magnétiques et météorologiques;* 1 feuille in-8°.

Astronomical.... *Observations astronomiques, magnétiques et météorologiques faites à l'observatoire royal de Greenwich, en* 1857, *sous la direction de* M. J.-B. Airy, astronome royal. Londres, 1859; in-4°.

Researches.... *Recherches sur la structure du cerveau de l'homme et des vertébrés,* 1re série. (Structure de la moelle allongée); par M. J. Lockhart Clarke. Londres, 1858; br. in-4°.

A treatise.... *Traité sur la solution par l'algèbre des problèmes de maxima et de minima; par* Ramchundra, ex-professeur de science au collége de Delhi. Londres, 1859; in-8°.

Notiz.... *Note sur la cavité prépéritonéale de Retzius; par* M. Hyrtl, de l'Académie des Sciences de Vienne. Vienne, 1858; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUIN 1859.

Annales de l'Agriculture française; t. XIII, n° 11; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; 4e trimestre 1859; n° 185; in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Arts et Commerce du département de la Charente; 4e trimestre 1858; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; Comptes rendus des séances; t. V; 10e livraison; in-8°.

Annales des Sciences naturelles, comprenant la Zoologie, la Botanique, l'Anatomie et la Physiologie comparée des deux règnes et l'Histoire des corps organisés fossiles; 4e série, *rédigée, pour la Zoologie, par* M. MILNE EDWARDS; *pour la Botanique, par* MM. AD. BRONGNIART *et* J. DECAISNE; t. X, n° 4; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; mai 1859; in-8°.

Bibliothèque universelle. Revue suisse et étrangère, nouvelle période; t. V, n° 18; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; 2e série, t. II, nos 6 et 7; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; mai 1859; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; juin 1859; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; mai 1859; in-8°.

Bulletin de la Société Philomatique de Bordeaux; 2e série, 1er semestre 1859; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1859, nos 22-26; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XIV, 22e-25e livraisons; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; mai 1859; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période, 1859; t. I, nos 11 et 12; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; juin 1859; in-8°.

Journal de l'âme; mai 1859; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées, ou Recueil mensuel de Mémoires sur les diverses parties des mathématiques, publié par M. Joseph LIOUVILLE; mars 1859; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; juin 1859; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n°s 25-27; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; mai 1859; in-8°.

La Bourgogne. Revue œnologique et viticole; 6e livraison; in-8°.

La Correspondance littéraire; 3e année, n°s 13 et 14; in-8°.

L'Agriculteur praticien; n°s 16-18; in-8°.

La Revue thérapeutique du Midi, Gazette médicale de Montpellier; t. XIII, n°s 11 et 12; in-8°.

L'Art dentaire; juin 1859; in-8°.

L'Art médical; juin 1859; in-8°.

Le Moniteur des Comices et des Cultivateurs; t. VI, n°s 5-8; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 59e et 60e livraisons; in-4°.

Le Progrès; Journal des Sciences et de la profession médicale; n°s 22-25; in-8°.

Le Technologiste; juin 1859; in-8°.

Magasin pittoresque; juin 1859; in-8°.

Monatsbericht... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Berlin;* février et mars 1859; in-8°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine; juin 1859; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie des Sciences de Göttingue;* n°s 10 et 11; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques. Journal des Candidats aux Écoles Polytechnique et Normale; mai et juin 1859; in-8°.

Pharmaceutical... *Journal pharmaceutique de Londres;* vol. XVIII, n° 12; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société Géographique de Londres;* vol. III; n° 3; in-8°.

Recueil des Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 4e trimestre 1858; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; juin 1859; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics;* 7e année; nos 11 et 12; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 11 et 12; in-8°.

Royal astronomical... *Société royale Astronomique de Londres;* vol. XIX; n° 7; in-8°.

The Journal... *Bulletin de la Société royale de Dublin;* nos 12 et 13; in-8°.

The Quarterly... *Journal trimestriel de la Société géologique de Londres;* vol. XV, part. 2; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires; nos 56-76.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie; nos 22-25.

Gazette médicale de Paris; nos 23-26.

L'Abeille médicale; nos 23-28.

La Coloration industrielle; nos 9 et 10.

La Lumière. Revue de la Photographie; nos 23-26.

L'Ami des Sciences; nos 23-26.

La Science pour tous; nos 26-39.

Le Gaz; nos 13-15.

Le Musée des Sciences, nos 5-9.

ERRATA.

(Séance du 4 juillet 1859.)

Page 38, ligne 4, *au lieu de* inductibilité, *lisez* conductibilité.
Page 39, ligne dernière, *au lieu de* antérieure, *lisez* extérieure.
Page 40, ligne 4, *au lieu de* MM. Dumas, Regnault, *lisez* Becquerel, Pouillet, Despretz.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 JUILLET 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

BOTANIQUE. — *Importance de l'organogénie pour la détermination des organes des plantes; Note de* M. **Payer**, *en réponse à* M. Brongniart.

« Dans la séance du 27 juin dernier, j'ai exposé en peu de mots les principes qui nous dirigent, M. Baillon et moi, dans la détermination des organes, et j'ai essayé de faire comprendre que si les essais, tentés par Turpin et A. Saint-Hilaire pour appliquer à la botanique le principe des connexions établi par Geoffroy-Saint-Hilaire en zoologie, avaient été infructueux, cela tenait surtout à ce que l'on n'avait encore aucun moyen de reconnaître avec certitude les connexions des organes des plantes, et que, dans la botanique comme dans les autres sciences, il ne suffit pas, pour les esprits sérieux et réfléchis, d'avancer un fait, il faut pouvoir le prouver.

» J'ai cité un grand nombre de circonstances dans lesquelles les botanistes avaient émis les opinions les plus diverses sans qu'aucun d'eux pût démontrer que lui seul avait raison. Ainsi, pour prendre un exemple, tandis que A. Saint-Hilaire admettait déjà depuis longtemps que les organes verts que portent les tiges d'Asperges étaient des *rameaux*, d'autres, comme on peut s'en assurer dans un des numéros du *Flora* de l'an dernier, croient que ce ne sont que des *feuilles* réunies en bourgeons comme dans les Pins. Entre ces deux opinions

si divergentes et cependant défendues toutes deux avec talent, laquelle choisir? Nous hésiterions encore si l'organogénie n'était venue nous *démontrer*, et nous permettre de *démontrer* à qui le voudra, que ces organes sont des *pédoncules avortés*.

» Dans la séance de lundi dernier, notre confrère M. Brongniart est venu prêter à nos doctrines l'appui de son autorité et déclarer avec nous que la forme n'est qu'un caractère secondaire dans la détermination de la nature des organes. La discussion que nous avons soulevée n'eût-elle que ce résultat, nous serions loin de nous en plaindre.

» Nous n'avons pas rangé M. Brongniart ni parmi les partisans de la doctrine de la forme, ni parmi ses adversaires, et notre confrère semble s'en étonner et nous le reprocher. La raison en est cependant bien simple, et l'Académie comprendra le sentiment qui nous a inspiré. En effet, si les derniers travaux de notre confrère, médités avec le soin qu'ils méritent, pouvaient nous faire penser que leur auteur était de l'école que nous combattons, d'un autre côté, comme ces travaux datent déjà d'un quart de siècle, nous aurions craint d'être accusé de légèreté, si nous n'avions pas admis que, sans prendre une part active et directe aux progrès de la science, notre confrère a pu les suivre avec intérêt et modifier profondément des idées qui pouvaient lui paraître justes à une époque déjà si lointaine où l'organogénie n'était pas encore créée.

» I. De Jussieu. Comment M. Brongniart a-t-il pu dire que de Jussieu *s'écartant de la voie tracée par Tournefort et Linné, rejetant les caractères de forme et de coloration, distinguait presque toujours d'une manière si heureuse le calice de la corolle en se fondant justement sur l'origine et la connexion de ces organes?* Ouvrons, en effet, le *Genera Plantarum* et voyons.

» Les Clématites ont un périanthe à quatre divisions. Pour les botanistes modernes comme pour M. Brongniart, ce périanthe est un calice; pour de Jussieu, au contraire, c'est une corolle. Sur quoi se fonde de Jussieu pour dire que c'est une corolle? Est-ce, comme le prétend notre confrère, sur l'origine et la connexion de cet organe? En aucune façon; c'est parce que les diverses parties de ce périanthe sont colorées et tombent lors de l'épanouissement de la fleur.

» Les Anémones ont un calice et une corolle. Cependant de Jussieu dit qu'elles n'ont pas de calice et il appelle *involucre* ce que M. Brongniart appelle calice. Pourquoi cela? Est-ce, comme le prétend notre confrère, parce qu'il a étudié l'origine et les connexions de cet organe? Nullement; c'est uniquement parce que la partie de réceptacle comprise entre le calice et la corolle a une forme plus allongée que de coutume.

» Et je prie l'Académie de le remarquer, je prends mes exemples dans une famille que de Jussieu a étudiée d'une manière toute spéciale, qui a été l'objet du plus important de ses Mémoires, puisque c'est là qu'il a exposé les principes de sa méthode.

» Dans les Cucurbitacées il y a un calice et une corolle. Aujourd'hui personne n'en doute. Et cependant de Jussieu appelle calice ce que nous appelons corolle. Pourquoi cela? Est-ce, comme le dit notre confrère, en se fondant sur l'origine et la connexion de cet organe? En aucune façon; de Jussieu le dit lui-même dans ses Notes, c'est parce que cette enveloppe que nous appelons corolle persiste après la floraison. Ici, il est vrai, de Jussieu *s'écarte de la voie tracée* par Tournefort et Linné qui croyaient, comme nous, que les Cucurbitacées ont un calice et une corolle, et notre confrère n'ira pas, je crois, jusqu'à l'en féliciter.

» Enfin si, comme le prétend M. Brongniart, de Jussieu se fondait sur l'origine et la connexion des organes, comment a-t-il pu dire que les Graminées avaient un calice composé de deux parties, lorsque les connexions de ces deux parties et leur organogénie démontrent qu'elles sont de génération différente. Comment expliquer, s'il s'est écarté de la voie tracée par Linné, qu'il se soit borné à dire, comme ce grand naturaliste, que les fleurs de ces plantes ont trois étamines, sans indiquer leur position par rapport aux enveloppes?

» Je pourrais prendre d'autres exemples, mais j'espère que ceux que je viens de citer suffiront pour convaincre mes confrères que, contrairement à ce que M. Brongniart a avancé dans sa Note, de Jussieu s'est fondé pour distinguer le calice de la corolle, et, en général, pour déterminer la nature des organes, non sur l'origine et la connexion de ces organes, mais sur leur forme, leur coloration et leur durée.

» II. Decandolle. Les objections de M. Brongniart touchant de Candolle ne sont pas plus exactes, et pour le démontrer je vais rappeler l'une des théories à laquelle il attachait la plus grande importance et quelques interprétations de faits de lui et de ses successeurs.

» La théorie est celle des ovaires infères, et les faits mal interprétés, parce qu'on ne s'appuyait que sur des similitudes de forme, concernent les pistils des Graminées, des Berbéridées et des *Escholtzia*.

» 1°. *Théorie des ovaires infères.* — Dans les Solanées et en général dans la plupart des plantes monopétales les étamines sont soudées avec la corolle et semblent insérées à sa gorge. Le tube qui porte les divisions de cette corolle et les étamines est donc formé par la base des pétales et des éta-

mines; il est donc de nature appendiculaire. Dans les Spirées, les Roses, les Amandiers, on observe encore un tube dans la fleur; mais ce tube porte les sépales, les pétales et les étamines. De Candolle en a conclu que ce tube était formé par les bases soudées des étamines, des sépales et des pétales, et était par conséquent encore de nature appendiculaire. Enfin, dans les Poiriers, les Myrtacées, etc., on observe aussi un tube formant la cavité ovarienne. Mais ce tube porte non-seulement les sépales, les pétales et les étamines, mais encore les styles. De Candolle en a conclu que ce tube ovarien était formé par les bases soudées des sépales, des pétales, des étamines et des feuilles carpellaires, et qu'il était par conséquent de nature appendiculaire.

» D'un autre côté, en Allemagne, M. Schleiden arrivait à un résultat tout à fait opposé. Remarquant que dans les Synanthérées, le réceptacle commun des fleurs, conique dans les *Zinnia*, s'aplatissait dans le grand Soleil et devenait concave dans d'autres espèces, imaginait que le réceptacle, dans les fleurs simples, se comportait comme le réceptacle commun dans les Synanthérées, par suite la coupe qui dans les Spirées, les Roses et les Amandiers porte sur ses bords les sépales, les pétales et les étamines n'était que le réceptacle évasé et par conséquent de nature axile, et le même raisonnement s'appliquait à la paroi des ovaires infères.

» Il y avait donc en présence, il y a quelques années, deux opinions tout à fait contradictoires sur la nature des parois des ovaires infères, celle de de Candolle et celle de M. Schleiden. Laquelle fallait-il adopter? Cela était impossible à dire, car de Candolle et M. Schleiden employaient exactement la même méthode, la méthode analogique basée sur *les transitions de forme*, et leurs points de départ, tout en étant différents, étaient vrais tous deux.

» M. Brongniart, il est vrai, rejetait dans ses ouvrages et dans ses cours la doctrine de Schleiden et n'enseignait que celle de de Candolle, mais sans autre raison que cette disposition naturelle des esprits à adopter les idées de leurs maîtres.

» Il n'y a que l'organogénie qui ait pu résoudre cette grave question qui divisait les botanistes modernes. En suivant l'origine et les connexions de ce tube qui porte les sépales, les pétales et les étamines dans les Spirées, les Roses et les Amandiers, qui porte les sépales, les pétales, les étamines et les styles dans les Pommiers, nous avons vu que ce tube était déjà formé longtemps avant que ces pétales, ces étamines et ces styles apparussent, et que par conséquent il ne pouvait pas être considéré comme formé par les bases soudées de ces divers organes qui n'étaient pas nés et auxquels il donnait plus tard

naissance, mais comme le réceptacle lui-même; qu'il était par conséquent de nature axile comme le croyait Schleiden, et non de nature appendiculaire comme le croyaient de Candolle et son école.

» 2°. *Faits particuliers.* — De Candolle remarquant que dans les Graminées l'ovaire est surmonté de deux styles comme dans les Carex, en a conclu que dans toutes ces plantes le pistil est composé de deux feuilles carpellaires soudées, et cette opinion a été partagée par tous ses successeurs jusqu'à ce que l'organogénie nous eût démontré que dans les Graminées il n'y a qu'une feuille carpellaire, tandis que dans les Carex il y en a deux.

» De Candolle et ses successeurs avaient observé que dans les *Escholtzia* il y a quatre styles et deux placentas. Comme ces quatre styles avaient tous quatre la même forme, ils en ont conclu qu'ils étaient de la même nature et que l'ovaire de ces plantes était composé de quatre feuilles carpellaires dont deux étaient réduites à leurs styles. L'organogénie nous a montré que ces conséquences tirées de l'étude des formes étaient fausses; qu'il y avait là deux feuilles carpellaires seulement, et que s'il y avait quatre styles, deux étaient les extrémités des feuilles carpellaires et par conséquent appendiculaires, tandis que les deux autres étaient les prolongements des placentas et par consequent axiles. Nouvelle preuve que des organes de nature différente peuvent prendre les mêmes formes quand il s'agit de remplir les mêmes fonctions.

» Enfin, c'est toujours sous l'influence de la similitude des formes, et non en se fondant sur l'origine et les connexions des organes, qu'un de nos confrères, en étudiant certaines Berbéridées, a admis que l'ovaire de ces plantes était formé de deux feuilles carpellaires. L'organogénie nous a montré qu'il n'y a dans l'ovaire des Berbéridées qu'une seule feuille carpellaire.

» En vérité, en présence de ces faits, on aurait lieu de s'étonner des assertions contenues dans la Note de M. Brongniart si l'on ne savait avec quelle facilité certains esprits élevés s'assimilent les idées des autres et finissent par s'imaginer de bonne foi, ou qu'ils les ont conçues eux-mêmes, ou qu'ils les ont reçues depuis longtemps de leurs prédécesseurs.

» En résumé, honorons la mémoire de ceux qui nous ont précédés dans la carrière, non pas en admettant tout ce qu'ils ont dit d'après l'axiome, *magister dixit*, mais en sachant discerner avec soin tout ce qu'ils ont fait de bon pour en profiter et tâcher de faire mieux encore. Et si quelqu'un d'entre nous a le bonheur de trouver de nouveaux procédés ou de nouvelles méthodes, n'en soyons pas jaloux. Ne faisons pas d'abord tous nos

efforts pour en diminuer l'importance, et surtout, quand cette importance est universellement reconnue, n'essayons pas d'enlever le mérite de la découverte à qui de droit en en cherchant les germes dans quelques phrases détachées des anciens auteurs. »

Remarques de **M. Moquin-Tandon** *à l'occasion des communications de* MM. Payer *et* Brongniart.

« Les remarques de M. Brongniart sont très-justes : *A.-L. de Jussieu, de Candolle et leurs successeurs n'ont pas attribué* A LA FORME *une grande valeur taxonomique*.

» L'organogénie a fourni à la science un nouveau moyen, un élément de plus pour arriver à la connaissance réelle des *connexions;* mais elle n'a découvert ni ce principe, ni son application à la taxonomie. J'en appelle à tous nos confrères présents dans cette enceinte, qui s'occupent ou qui se sont occupés de botanique.

» *Le principe des connexions* n'est pas nouveau. Linné l'a formulé très-nettement dans un de ses premiers ouvrages, dans son *Classes plantarum* (1738). Ce grand botaniste a dit : *Sciant nullam partem universalem magis valere, quam illam a situ* (page 487). Malheureusement Linné, entraîné par d'autres considérations, n'a pas cru devoir appliquer habituellement le principe dont il s'agit. Cette gloire était réservée aux Jussieu, fondateurs de cette excellente école où nous avons tous puisé, de cette école célèbre que du Petit-Thouars avait appelée l'*École des insertions,* c'est-à-dire des positions absolues ou relatives, et par conséquent des *connexions*.

» L'illustre Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire, qui a tiré des connexions un parti si fécond et si admirable, dans ses Études d'anatomie philosophique, a toujours reconnu hautement et loyalement ce qu'il devait aux Jussieu, qui l'avaient précédé et inspiré. Il est vrai que, plus tard, la zoologie reconnaissante a rendu à la botanique, sur le terrain des monstruosités, bien autre chose que des inspirations !

» J'insiste sur cette impulsion salutaire que la botanique a exercée sur la zoologie, parce que M. Payer vous a dit dernièrement que les botanistes n'avaient pas profité des travaux des zoologues et particulièrement de ceux d'Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire. Vous le voyez, Messieurs, cette assertion n'est pas exacte. Au point de vue de la taxonomie, soit théorique, soit pratique, la science végétale a marché de très-bonne heure dans une excellente voie; elle n'avait pas besoin de modèle; elle devait elle-même en servir.

» Un de nos savants Secrétaires perpétuels vous a raconté *comment les efforts du jeune Cuvier, pour la rénovation de la zoologie, se rattachaient au livre même, au* GENERA PLANTARUM, *qui venait de renouveler la botanique*. Le second législateur du *Règne animal* se plaisait, du reste, à reconnaître et à proclamer l'influence que l'école des Jussieu avait eue sur ses travaux. Dans une circonstance solennelle, Cuvier a déclaré que l'ouvrage capital qui résume cette école, *a fait dans les sciences d'observation une époque peut-être aussi importante, que la chimie de Lavoisier dans les sciences d'expérience !*

» C'est pourtant ce même ouvrage que, dans une autre occasion, devant vous, M. Payer a qualifié de *ruine!!*

» J'arrive maintenant à de Candolle. Les études si nombreuses de cet éminent botaniste sur la symétrie des organes dans les appareils ou sur celle des parties dans chaque organe, ont démontré, depuis longtemps, qu'il attachait le plus grand intérêt taxonomique aux positions relatives ou *connexions*. Les principes philosophiques de de Candolle sont, du reste, partout. Il les a développés dans ses cours et dans ses ouvrages, particulièrement dans le plus beau de ses livres, sa *Théorie élémentaire*. Il en a fait de brillantes applications, soit dans ses monographies spéciales, soit dans cet admirable monument qui lui a permis d'embrasser tout le règne végétal.

» M. Brongniart vous a cité deux passages très-explicites de la *Théorie élémentaire*, dans lesquels de Candolle demande qu'on examine, avant toutes choses, la position des organes dans un système donné de symétrie. Voici un autre passage dans lequel sont exprimées très-clairement les idées de l'auteur sur l'emploi de la *forme* dans les classifications. « Quoique dans » tous les livres de botanique on ait coutume de décrire avec beaucoup » de soin, la forme des organes, *cette forme* (considérée sous l'unique rap- » part taxonomique) *n'est en réalité que d'une très-légère importance* » (page 145).

» Je dois faire remarquer, en passant, que l'exemple des véritables feuilles des *Asparagus*, rapporté par M. Payer, est non-seulement un fait connu depuis longtemps, ainsi que M. Brongniart vous l'a prouvé, mais que ce fait a été signalé, en 1827, par M. de Candolle (1) lui-même, dans son *Organographie* (page 333).

» M. Félix Dunal, le meilleur des élèves de de Candolle, a répandu les principes de son maître avec la même conviction et le même bonheur. Ces

---

(1) Il avait été découvert, quelques années auparavant, par M. le comte de Tristan.

principes lui ont inspiré ses belles considérations sur les éléments de l'appareil floral, considérations dans lesquelles il s'est occupé, d'une manière si ingénieuse et si profonde, de la nature, des rapports et des combinaisons symétriques de ces mêmes éléments.

» On a cité M. Auguste de Saint-Hilaire. J'ai eu l'honneur de travailler, pendant six ans, avec ce célèbre botaniste. Nous avons fait ensemble des recherches sur la symétrie des Polygalées et sur celles des Capparidées, des Fumariacées et de plusieurs autres familles naturelles. Nous avons publié plusieurs Mémoires en commun. J'ai toujours trouvé M. Auguste de Saint-Hilaire plein de respect et de reconnaissance pour Antoine-Laurent de Jussieu et pénétré d'admiration pour son immortel ouvrage. Il regardait Jussieu comme son bienfaiteur; il lui a dédié ses *Leçons de botanique*, disant avec orgueil dans sa dédicace : *Puissent mes écrits montrer toujours que je fus le disciple d'un si grand maître!*

» Il est donc bien évident, et je me plais à le répéter, que A.-L. de Jussieu, que de Candolle et que leurs successeurs *n'ont pas attribué à la forme une grande valeur taxonomique*. Au contraire, ils ont insisté, avant tout, sur les positions relatives ou connexions et sur les arrangements symétriques qui en sont la conséquence.

» La postérité s'est déjà prononcée sur les travaux immenses de ces deux illustres botanistes et sur l'heureuse impulsion qu'ils ont donnée à la science. Dans l'éloge académique de M. Robert Brown, que vient de publier notre savant confrère M. de Martius, l'auteur entre en matière en déclarant que, dans l'histoire de la botanique, trois noms doivent être inscrits immédiatement après celui du grand Linné : ce sont les noms de A.-L. de Jussieu, de Pyrame de Candolle et de Robert Brown!

» Permettez-moi, Messieurs, une dernière observation. On associe généralement les efforts et les travaux de Bernard de Jussieu avec ceux de son neveu Antoine-Laurent. Comme ce dernier a été notre contemporain, on a pris l'habitude de confondre sous son nom la gloire de son oncle avec sa propre gloire. Cette habitude est sans danger dans notre Académie, mais il est bon de rappeler quelquefois aux étrangers, que si Louis-Claude Richard a regardé avec raison Antoine-Laurent *comme le premier botaniste de l'Europe*, Linné, fort bon juge aussi, a signalé Bernard *comme le premier botaniste de son temps!* »

Réponse de M. **Payer** *à* M. Moquin-Tandon.

« Je ne comprends pas la manière de discuter de notre confrère, M. Mo-

quin-Tandon. Tous les botanistes anciens et modernes, Linné, de Jussieu, de Candolle, M. Brongniart, M. Moquin-Tandon lui-même, auraient une opinion que l'observation me démontrerait fausse, que je ne l'adopterais pas. J'honore autant que qui que ce soit les grands botanistes qui nous ont précédés; mais dans une discussion de ce genre, ce qu'il faut considérer ce n'est pas le nombre ni la valeur des savants qui ont émis une idée, mais bien le nombre et la valeur des faits sur lesquels ils l'appuient.

» M. Brongniart nous a dit, dans la dernière séance, que de Jussieu, s'écartant de la voie tracée par Tournefort et Linné, avait rejeté les caractères de forme et de coloration pour ne se fonder que sur les caractères d'origine et de connexions, et voilà notre confrère M. Moquin-Tandon qui soutient le contraire en cherchant à prouver que Linné ne considérait comme caractères importants que les caractères d'origine et de connexions. Que nos confrères veuillent donc bien d'abord se mettre d'accord. La seule conclusion que nous tirerons de ces contradictions, c'est que qui veut trop prouver ne prouve rien, et que Linné, pas plus que de Jussieu, n'avait l'idée de l'importance des connexions pour la détermination de la nature des organes.

» Laissons donc de côté tous ces détails bibliographiques et revenons aux faits.

» A notre avis, la meilleure manière de juger des principes d'un auteur, ce n'est pas d'en citer quelques phrases, mais d'en examiner les théories et les observations les plus importantes.

» J'ai déjà parlé de la théorie des ovaires infères de de Candolle. Examinons la théorie des insertions dont vient de parler M. Moquin-Tandon et sur laquelle M. Brongniart dans sa Note avait sagement gardé le silence. Dans les Renonculacées, le réceptacle est conique, les étamines sont insérées au-dessous du pistil, leur insertion est dite hypogyne. Dans le Spirées, le réceptacle, après avoir été conique dans la jeunesse, devient plat, puis s'évase en une coupe plus ou moins profonde. La base de ce réceptacle qui porte des étamines est d'abord au-dessous du sommet du réceptacle qui porte les pistils, plus tard elle est de même niveau quand le réceptacle s'est aplati; enfin, elle est plus élevée et les étamines sont dites périgynes quand le réceptacle s'est creusé en coupe. Les différences d'insertion des étamines tiennent donc à des *différences de forme* du réceptacle.

» Quant aux faits, je les emprunterai, pour donner plus de valeur à mon argumentation, non pas à de Candolle, mais à ses successeurs, à M. Moquin-

Tandon lui-même, et dans les travaux qu'il vient de nous citer, dans ses Mémoires sur les Polygalées et les Crucifères.

» Si notre confrère attachait tant d'importance à l'origine et aux connexions des organes des plantes, comment se fait-il qu'il ait avancé que les huit étamines des *Polygala* sont superposées deux par deux à quatre sépales, lorsqu'en réalité elles sont superposées chacune à quatre sépales et à quatre pétales.

» Si notre confrère ne s'était pas attaché surtout à la similitude des formes pour déterminer la nature des organes, il n'eût certainement pas dit que dans l'ovaire des Crucifères il y a quatre feuilles carpellaires, tandis que l'organogénie démontre qu'il n'y en a que deux, et il n'eût pas avancé que les stigmates dans ces plantes sont les extrémités des feuilles carpellaires, tandis que ce sont au contraire les extrémités des placentas. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des équations modulaires; par* **M. HERMITE.** (Suite.)

« XIII. En désignant par D le produit des carrés des différences des racines de l'équation modulaire $\Theta(v, u) = 0$ de degré $n+1$, lorsqu'on suppose n un nombre premier, faisons pour un instant

$$\mathfrak{D} = \sqrt{(-1)^{\frac{n-1}{2}} \frac{D}{n^n}}.$$

Cette expression sera non-seulement rationnelle et entière en u, puisque D est un carré parfait, mais les coefficients des diverses puissances de u seront eux-mêmes des nombres entiers. Or, en remplaçant ces puissances par leurs expressions sous forme de séries infinies en fonction de $q = e^{i\pi\omega}$, on parvient à un résultat dont la valeur, par rapport au module premier n, s'obtient comme il suit.

» Faisons

$$\begin{aligned} f(q) &= \frac{(1+q^2)(1+q^4)(1+q^6)\ldots}{(1+q)(1+q^3)(1+q^5)\ldots} \\ &= 1 - q + 2q^2 - 3q^3 + 4q^4 - 6q^5 + \ldots, \end{aligned}$$

et par conséquent

$$u = \varphi(\omega) = \sqrt{2}\,\sqrt[8]{q}\,f(q)$$

on aura cette congruence

$$\Phi \equiv 2^{\frac{n^2-1}{4}} (\sqrt{2}\,\sqrt[8]{q})^{\frac{n+1}{2}} [f(q) + 8qf'(q)]^{\frac{n-1}{2}} \left[f(q) - \left(\frac{2}{n}\right) q^{\frac{n^2-1}{8}} f(q^{n^2})\right] \bmod n,$$

dans laquelle le coefficient de la puissance la moins élevée de q a été conservée sans addition ni suppression de multiples de n, ce qui permet de déterminer le facteur numérique qui doit être joint aux divers polynômes en u, que maintenant nous connaissons dans les cas de $n = 3, 5, 7, 11$, afin d'obtenir précisément la valeur de Φ. Ce facteur, comme on voit, est toujours une puissance de 2; ainsi dans le cas de $n = 11$, on aura

$$\Phi = 2^{26} u^6 (1 - u^8)^5 (16 - 31 u^8 + 16 u^{16}) (1 - 30960 u^8 + \ldots).$$

On pourrait aussi présenter le second membre de la congruence précédente sous cette autre forme

$$2^{\frac{n^2-1}{4}} \left(\frac{8}{i\pi} \frac{d\varphi}{d\omega}\right)^{\frac{n-1}{2}} \left[\varphi(\omega) - \left(\frac{2}{n}\right) \varphi(n^2\omega)\right];$$

mais c'est la première qu'il convient d'employer pour vérifier, comme nous l'avons annoncé, le discriminant de l'équation modulaire du 12e degré. Je remarque à cet effet que le polynôme $1 - 30960 u^8 + 3556492 u^{16} +$ etc. se réduit suivant le module 11 à cette expression simple

$$1 + u^8 - u^{24} - u^{32} - u^{40} + u^{56} + u^{64}$$

et qu'on trouvera par suite

$$\Phi \equiv u^6 (1 + 3 u^8 - 3 u^{24} - 3 u^{32} + u^{40} + \ldots) \bmod 11.$$

» Maintenant si l'on met à la place des diverses puissances de u leurs développements en fonctions de q, il viendra

$$\Phi \equiv (\sqrt{2}\,\sqrt[8]{q})^6 (1 - 2q + 4q^2 + 3q^3 + 4q^4 + 3q^5 + \ldots).$$

Or, c'est précisément le résultat auquel conduit la congruence, en faisant les développements indiqués, d'où résulte la vérification que nous désirions obtenir.

» XIV. C'est à ce point que je me suis arrêté jusqu'ici dans l'étude des équations modulaires, et il ne me reste plus, en considérant en particulier celles du sixième, du huitième et du douzième degré, qu'à donner la méthode que j'ai suivie pour en déduire des réduites d'un degré moindre d'une

unité. Galois, ainsi que je l'ai déjà dit au commencement de ces recherches, a le premier découvert le fait si remarquable de cette réduction, au double point de vue de la théorie des fonctions elliptiques et de l'algèbre, et voici, dans ses idées, le théorème qui sert de principe fondamental.

» Remarquons préalablement que les racines de l'équation modulaire sont représentées par

$$v = u^n (\sin \operatorname{coam} 2\rho \sin \operatorname{coam} 4\rho \ldots \sin \operatorname{coam} (n-1)\rho),$$

en faisant

$$\rho = \frac{m\mathrm{K} + m'i\mathrm{K}'}{n},$$

où m et m' sont deux nombres entiers qu'on peut multiplier par un même facteur sans changer la valeur de v. Il en résulte que c'est uniquement le rapport $\frac{m'}{m}$ qui définit chaque racine, et comme les deux termes sont pris suivant le module n, il reçoit d'une part la valeur ∞ pour $m \equiv 0$, et de l'autre la série des n nombres entiers $0, 1, 2, \ldots, n-1$. On est donc conduit naturellement, pour représenter les racines de l'équation modulaire, à la notation v_k, k désignant $\frac{m'}{m}$ et devant représenter les $n+1$ valeurs ∞, $0, 1, 2, \ldots, n-1$. Cela posé, voici la proposition de Galois :

» *Toute fonction rationnelle non symétrique des racines v_k qui ne change pas en remplaçant les divers indices k par $\frac{ak+b}{ck+d}$, a, b, c, d étant des nombres entiers pris suivant le module n, et le déterminant $ad - bc$ n'étant pas $\equiv 0$ (*), sera exprimable en fonction rationnelle de u (**).*

» J'ajouterai la remarque que ce théorème subsiste en particularisant la substitution $\frac{ak+b}{ck+d}$, de manière que $ad-bc$ soit résidu quadratique de n, pourvu qu'on s'adjoigne le radical $\sqrt{(-1)^{\frac{n-1}{2}} n}$. Tel est, par exemple, le produit des différences des racines $\Pi(v_k - v_{k'})$, qui change de signe ou se reproduit exactement, lorsqu'en remplaçant k par $\frac{ak+b}{ck+d}$, $ad-bc$ est

(*) M. Serret a fait des substitutions de cette forme l'objet de ses recherches dans plusieurs articles publiés dans les *Comptes rendus*, t. XLVIII, séances des 10, 17 et 24 janvier 1859.

(**) Une démonstration de ce théorème important a été donnée par le P. Joubert dans un travail que j'ai déjà cité (*Comptes rendus*, t. XLVI, p. 718).

non résidu ou résidu quadratique de n, et qui s'exprime, comme on l'a vu § XIII par une fonction rationnelle de u à coefficients entiers, mais affectée du facteur $\sqrt{(-1)^{\frac{n-1}{2}} n}$. En effet, nommant F et F' les deux valeurs que peut prendre une fonction rationnelle des racines invariable par les substitutions où $ad - bc$ est résidu, les deux expressions $F + F'$, $\frac{F - F'}{\Pi(v_k - v_{k'})}$ resteront invariables pour la totalité des substitutions, et s'exprimeront rationnellement en u, d'après la proposition de Galois ; il en résulte que F et F' s'exprimeront elles-mêmes sous la forme annoncée.

» Ce point essentiel établi, la question de l'abaissement des équations modulaires à un degré moindre d'une unité dépend d'une étude plus approfondie des substitutions $\frac{ak + b}{ck + d}$, et dont quelques traces seulement subsistent dans ce qui nous a été conservé des travaux de Galois. C'est en suivant la voie qu'elles indiquent, que M. Betti a retrouvé l'importante proposition relative aux équations du sixième, du huitième et du douzième degré, et l'extrait suivant d'une Lettre que m'a fait l'honneur de m'adresser ce savant géomètre montrera comment de cette manière se présentent les résultats auxquels de mon côté je parvenais par une méthode toute différente :

« Pise, 24 mars 1859.

» Dans un Mémoire *Sopra l'abassamento dell' equazioni modulari*, publié
» en 1853 dans les *Annali di Tortolini*, j'ai fait l'étude des substitutions
» (1) $\frac{ak + b}{ck + d}$, pour démontrer la possibilité de l'abaissement des équations
» modulaires, et j'ai obtenu les résultats que vous me communiquez dans
» votre Lettre.

» Voici pour le module premier $n = 4p + 3$ les expressions que j'ai trou-
» vées alors pour la décomposition en n groupes du groupe dont toutes les
» substitutions sont données par la forme (1) où $ad - bc$ est résidu de n.

» Si g est une racine primitive de n, jouissant de cette propriété, que $g - 1$
» étant résidu de n, les puissances impaires $< n - 2$ de g vérifient la congruence

$$[g^2 x^2 - g(g + 1)x + 1][g^2 x^2 - (g + 1)x + 1] \equiv 0 \mod n$$

» (ce qui n'arrive que pour $n = 7, 11$), on aura, si l'on fait

$$\theta(k) \equiv g^{2\delta} \frac{k - g^{2\alpha + 1}}{k - g^{2\alpha}}, \quad g^{2\delta + 1} \frac{k - g^{2\alpha}}{k - g^{2\alpha + 1}}, \quad g^{2\delta} k, \quad \frac{g^{2\delta + 1}}{k},$$

» un groupe $[k, \theta(k)]$ de $\frac{(n+1)(n-1)}{2}$ substitutions de la forme (1) telles, » qu'en faisant sur ce groupe les substitutions $(k, k+i)$, on obtient n grou- » pes, dont l'ensemble est le groupe proposé.

» Or si $n=7$ on a deux racines primitives $g=3$, $g=5$, $5-1$ est résidu » de 7 et les deux puissances impaires de 5 inférieures à 5, c'est-à-dire 5, » 5^3 vérifient la congruence

$$(2x^2+2x+1)(4x^2+x+1)\equiv 0 \quad \text{mod } 7.$$

» Donc, lorsque $n=7$, on a deux systèmes de valeurs pour $\theta(k)$, à » savoir :

$$\theta(k)\equiv a\frac{k-3b}{k-b}, \quad -a\frac{k-b}{k-3b}, \quad ak, \quad \frac{-a}{k}$$

» en prenant $g=3$, et :

$$\vartheta(k)\equiv a\frac{k+2b}{k+b}, \quad -a\frac{k-b}{k-3b}, \quad ak, \quad \frac{-a}{k},$$

» en prenant $g=5$, a et b désignant des résidus de 7.

» Si $n=11$, on a quatre racines primitives : 2, 6, 7, 8 ; $2-1$ est résidu » de 11 et les puissances de 2, impaires et inférieures à 9, vérifient la con- » gruence

$$(4x^2-6x+1)(4x^2-3x+1)\equiv 0 \quad \text{mod } 11.$$

» De même, $6-1$ est résidu de 11 et les puissances de 6 impaires et infé- » rieures à 9 vérifient la congruence

$$(3x^2+2x+1)(3x^2+4x+1)\equiv 0 \quad \text{mod } 11.$$

» Or si l'on prend $g=2$, a et b résidus de 11, on aura

$$\theta(k)=a\frac{k-2b}{k-b}, \quad -a\frac{k-b}{k-2b}, \quad ak, \quad \frac{-a}{k},$$

» et si l'on prend $g=6$

$$\vartheta(k)\equiv a\frac{k-6b}{k-b}, \quad -a\frac{k-b}{k-6b}, \quad ak, \quad \frac{-a}{k}.$$

» Les racines primitives 7 et 8 ne jouissent pas de la propriété de rendre » $g-1$ résidu de 11, et la congruence lorsqu'on y fait $g=7$, 8 n'est pas » satisfaite par les puissances de 7 et 8 impaires et inférieures à 9.

» Les substitutions $\theta(k)$, $\vartheta(k)$ jouissent de la propriété d'être à lettres
» conjointes, c'est-à-dire qu'en divisant les lettres en systèmes de deux lettres chacune de la manière suivante :

$$v_0\, v_\infty,\quad v_{g^2}\, v_{g^3},\quad v_{g^4}\, v_{g^5}, \ldots,\quad v_{g^{2\alpha}}\, v_{g^{2\alpha+1}}, \ldots,$$

» toute substitution $\theta(k)$, $\vartheta(k)$, on échange entre elles les lettres d'un système, on change un système dans un autre.

» Dans le cas de $n=5$ j'avais obtenu des résultats semblables aux précédents et formé un groupe de douze permutations en considérant les trois substitutions :

$$\theta(k) \equiv 4k,\quad \frac{1}{k},\quad 3\,\frac{k+1}{k-1},$$

» et celles qu'on en déduit en les composant entre elles...... »

» XV. C'est sous un point de vue bien différent que je vais maintenant traiter les mêmes questions. Ainsi laissant de côté toute considération relative aux décompositions de groupes, je définis à priori, pour $n=5, 7, 11$, les racines z des équations réduites du cinquième, du septième et du onzième degré, de cette manière, savoir :

$$n=5\quad z_i=(v_\infty-v_i)(v_{1+i}-v_{4+i})(v_{2+i}-v_{3+i}),$$

$$n=7\quad z_i=(v_\infty-v_i)(v_{1+i}-v_{5+i})(v_{2+i}-v_{3+i})(v_{4+i}-v_{6+i}),$$

$$n=11\quad z_i=(v_\infty-v_i)(v_{1+i}-v_{2+i})(v_{4+i}-v_{8+i})(v_{3+i}-v_{6+i})(v_{9+i}-v_{7+i})(v_{5+i}-v_{10+i}),$$

les indices i devant être pris respectivement suivant le module n. De la sorte on obtient trois systèmes de n fonctions rationnelles des racines v, et je vérifie que les quantités qu'ils comprennent ne font que s'échanger entre elles lorsqu'on fait respectivement ces substitutions :

$$n=5\qquad \begin{pmatrix} v_k \\ v_{4k} \end{pmatrix},$$

$$n=7\qquad \begin{pmatrix} v_k \\ v_{2k} \end{pmatrix},$$

$$n=11\qquad \begin{pmatrix} v_k \\ v_{4k} \end{pmatrix}.$$

Il en résulte, par des compositions successives, que ces systèmes demeurent invariables pour les substitutions $\begin{pmatrix} v_k \\ v_{ak} \end{pmatrix}$, où a est un résidu quadratique quelconque de n. Maintenant il est visible qu'ils ne changent pas non plus

lorsqu'on fait la substitution $\begin{pmatrix} v_k \\ v_{k+1} \end{pmatrix}$; et si l'on vérifie encore qu'il en est de même à l'égard de celle-ci $\begin{pmatrix} v_k \\ v_{-\frac{1}{k}} \end{pmatrix}$, on arrivera à cette conclusion qu'ils demeurent invariables pour toutes les substitutions où l'on met, au lieu de k, $\frac{ak+b}{ck+d}$, $ad-bc$ étant résidu de n. En effet, cette expression, dans toute sa généralité, s'obtient en composant entre elles celles que nous venons de considérer. Le théorème du § XIV suffit donc pour nous assurer que les équations réduites en z auront pour coefficients des fonctions rationnelles de u, où ne figureront d'irrationnelles, suivant les cas, que les radicaux $\sqrt{5}$, $\sqrt{-7}$, $\sqrt{-11}$.

» Si l'on cherche maintenant les substitutions spéciales $\begin{pmatrix} v_k \\ v_{\theta(k)} \end{pmatrix}$ qui laisseront invariable une seule des racines considérée isolément, z_0 par exemple, on trouvera aisément ces résultats, où a et b désignent des résidus quadratiques de n, savoir :

$$\begin{array}{llllll} n=5 & \theta(k)\equiv ak, & \frac{-a}{k}, & a\frac{k+b}{k-b}, & -a\frac{k-b}{k+b}, \\ n=7 & \theta(k)\equiv ak, & \frac{-a}{k}, & a\frac{k+2b}{k-b}, & -a\frac{k-b}{k+2b}, \\ n=11 & \theta(k)\equiv ak, & \frac{-a}{k}, & a\frac{k-2b}{k-b}, & -a\frac{k-b}{k-2b}. \end{array}$$

Ce sont les expressions auxquelles M. Betti est arrivé par une autre voie, et qui forment en général $\frac{n^2-1}{2}$ substitutions conjuguées, de sorte que toutes les quantités $\frac{ak+b}{ck+d}$, où $ad-bc$ est résidu quadratique de n, peuvent être ainsi représentées :

$$\theta(k+i),$$

i étant un nombre entier pris suivant le module n.

» Enfin si l'on désigne par $z_{\varphi(i)}$ ce que devient z_i lorsqu'on effectue sur les racines v les substitutions que nous avons considérées, on trouvera pour :

$$\begin{array}{lll} n=5 & \varphi(i)\equiv ai+b\equiv & (ai+b)^3+c, \\ n=7 & \varphi(i)\equiv ai+b\equiv & -(ai+b)^5-2(ai+b)^2+c, \\ n=11 & \varphi(i)\equiv ai+b\equiv & (ai+b)^9+3(ai+b)^4+c, \end{array}$$

b et c étant des nombres entiers quelconques pris suivant le module n, et a étant résidu quadratique, ce qui représente en général $\frac{n(n^2-1)}{2}$ substitutions distinctes.

» Les équations du septième et du onzième degré présentant cette propriété que les fonctions non symétriques de leurs racines invariables par les substitutions ainsi définies ont une valeur rationnelle, constituent un ordre spécial d'irrationnalité qui les distingue nettement des équations les plus générales de ces degrés. Ce sont, suivant l'expression de M. Kronecker, des équations douées d'*affections*, et qu'il sera sans doute possible de ramener analytiquement à celles dont la théorie des fonctions analytiques a donné la première notion. Mais laissant de côté les belles et difficiles questions auxquelles conduit ce sujet, et que M. Kronecker a le premier abordées, je me bornerai à faire voir que $\begin{Bmatrix} z_i \\ z_{\varphi i} \end{Bmatrix}$ représente bien, en attribuant à la fonction φi toutes les valeurs, un système de substitutions conjuguées. Posons en effet pour un instant

$$\chi(i) \equiv -i^5 - 2i^2,$$

de sorte qu'on ait pour $n = 7$

$$\varphi(i) \equiv ai + b \equiv \chi(ai + b) + c,$$

on vérifie sans peine que

$$\left.\begin{aligned} a\chi(i) &\equiv \chi(a^2 i) \\ \chi[\chi(i)] &\equiv i \\ \chi[a\chi(i) + b] &\equiv 2ab^4\chi\left(i + \frac{2}{a^2 b}\right) + \text{const} \end{aligned}\right\} \text{mod } 7,$$

a étant supposé résidu de 7. Et faisant de même pour $n = 11$

$$\chi(i) \equiv i^9 + 3i^4,$$

on aura

$$\left.\begin{aligned} a\chi(i) &\equiv \chi(a^4 i) \\ \chi[\chi(i)] &\equiv i \\ \chi[a\chi(i) + b] &\equiv 9ab^8\chi\left(i + \frac{2}{a^4 b}\right) + \text{const} \end{aligned}\right\} \text{mod } 11,$$

a étant résidu de 11.

» Ainsi les fonctions $\chi(ai + b)$, comme les expressions plus simples $ai + b$,

se reproduisent par la composition. De là résulte pour les nombres premiers $n = 7$, 11, l'existence de fonctions de n lettres ayant $\frac{1.2.3\ldots n}{\frac{1}{2}n(n^2-1)}$, c'est-à-dire 30 et 60480 valeurs. Toutes deux ont été rencontrées par M. Kronecker, qui a le premier publié (*Comptes rendus des séances de l'Académie de Berlin*, 22 avril 1858) le cas des fonctions de sept lettres, et fait à l'égard de la représentation analytique des substitutions ici employée (*) une observation pleine de justesse, montrant de quelle manière deux expressions algébriquement différentes peuvent cependant ne représenter que la même substitution, et par là réduisant à un seul et même type deux systèmes que j'avais d'abord considérés comme distincts. (*Voyez* les *Annali di Matematica*, année 1859, nos 1 et 2.) (**) »

ZOOLOGIE. — *Note sur la naissance d'un hippopotame à la ménagerie du Muséum d'Histoire naturelle; par* **M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire**.

« J'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie, dans sa séance du 10 mai 1858 (***), que, le matin même, un jeune hippopotame était né à la ménagerie du Muséum, du mâle et de la femelle donnés par LL. AA. le Vice-roi d'Égypte et le prince Halim-Pacha. Cet hippopotame était le premier individu de son espèce qu'on eût obtenu en Europe.

» Un second vient de naître, il y a quelques heures, des mêmes parents. La femelle, étant entrée en rut peu après sa première parturition, avait été saillie les 18 et 20 mai. Nous n'avons pas tardé à reconnaître que la fécondation avait été opérée, et depuis quelques jours, divers symptômes, notamment le développement des tétines, et le gonflement longitudinal de

---

(*) Les expressions dans le cas des substitutions de cinq lettres, savoir : z_i, z_{ai+b}, $z_{(ai+b)^2+c}$, ont été données avant moi par M. Betti, dans le tome II des *Annales de Tortolini*, p. 17. Pour le cas de sept lettres, voyez les *Annali di Matematica*, année 1859, no 1.

(**) Dans le précédent article, p. 20, dernière ligne, au lieu de $10uv(u^{10}v^{10} + \ldots)$, on doit lire :

$$32u^{11}v^{11} - 22u^3v^3(v^8+u^8) + 88u^9v^9 + 132u^7v^7 - 132u^5v^5 - 88u^3v^3 + 22uv(v^8+u^8) - 32uv,$$

et p. 21, ligne 6, $1 - 4w^4 + w^8$, au lieu de : $1 - 2w^4 + w^6$. J'observerai aussi que le déterminant -82 donnant quatre classes, doit être supprimé, p. 18, dans la série à laquelle il appartient et qui devient ainsi : -6, -10, -18, -22, -58, etc. C'est donc la quantité $e^{\pi\sqrt{58}}$ au lieu de $e^{\pi\sqrt{82}}$ qui doit être citée comme extrêmement voisine d'un nombre entier.

(***) Voy. les *Comptes rendus des séances de l'Académie*, t. XLVI, p. 879.

la région sous-pelvienne depuis les mamelles jusqu'à la vulve, annonçaient une mise bas très-prochaine. Elle a eu lieu ce matin, la gestation ayant duré quatorze mois.

» Cette fois encore, le petit est né dans l'eau. La mère était à terre, lorsqu'a commencé le travail de la parturition : elle a vivement témoigné le désir de se rendre à son bassin, et, dès que la porte lui en a été ouverte, elle s'y est précipitée; bientôt après, le petit, né sous l'eau, s'est élancé et a paru à la surface. Selon quelques voyageurs, les hippopotames mettraient bas sur les bords du Nil, du Sénégal et des autres fleuves d'Afrique, et l'on avait même supposé que la première parturition observée au Muséum avait eu lieu dans l'eau, parce que la mère, en raison de l'extrême rapidité du travail, n'avait pu remonter assez tôt à terre pour y déposer son petit. On voit par ce qui précède ce qu'il faut penser de cette conjecture, déjà démentie par ce que nous avions dit de la conformation des pieds chez l'hippopotame naissant.

» L'individu femelle qui est né ce matin a environ 9 décimètres $\frac{1}{2}$ de long. Il est, par conséquent, un peu plus petit que son frère aîné; il est aussi plus maigre, et semble un peu moins fort, quoique encore suffisamment robuste. Il lui ressemble d'ailleurs par tous ses caractères extérieurs, et je n'aurais qu'à répéter sur l'un ce que j'ai dit de l'autre.

» On sait que le premier de nos jeunes hippopotames n'a pu être élevé. Serons-nous plus heureux pour le second? Je ne saurais, sans une extrême témérité, répondre affirmativement, quand six heures seulement se sont écoulées depuis la naissance. Mais ce que je puis dire, c'est que les chances de conservation sont beaucoup plus grandes, non-seulement en raison de la saison, éminemment favorable à un animal de la zone torride, mais surtout parce que nous sommes, jusqu'à présent, à l'abri des causes qui ont amené la mort du premier hippopotame, et que je signalais déjà à l'Académie au moment où elles venaient de se produire. La mère n'avait pas adopté le jeune; elle se refusait à l'allaiter; elle le repoussait parfois avec brusquerie lorsqu'il s'approchait d'elle; une fois même, se lançant violemment sur lui, la tête en avant, elle l'avait frappé par le travers du corps, et gravement blessé; car, à partir de ce moment, l'animal a cessé de bien nager. Nous avions donc été contraints de l'éloigner de sa mère, de le placer, déjà affaibli, dans un bassin séparé, et de recourir pour lui à l'allaitement artificiel; et, quoiqu'il bût volontiers du lait de chèvre, il n'était que trop facile, en de telles circonstances, de prévoir une mort prochaine. Aussi disais-je déjà à l'Académie, en annonçant la naissance de l'hippopotame, qu'il ne tarderait vraisem-

blablement pas à succomber; et ce pronostic se vérifiait presque aussitôt. Blessé par sa mère, privé de ses soins, nourri d'un lait étranger, le jeune animal ne vécut que neuf heures environ (1).

» Cette fois, au contraire, la mère se montre pleine de sollicitude et de soins pour le nouveau-né. Non-seulement elle lui permet de s'approcher d'elle, et même de se reposer sur son dos ou son col, ce qu'elle n'a jamais souffert pour l'autre; mais elle reste toujours dans l'eau près de son petit, et de temps en temps lui présente ses mamelles, se couchant sur le côté, écartant ses cuisses et appelant par des mugissements répétés. Le jeune hippopotame a paru plusieurs fois prendre la mamelle et téter sous l'eau : cependant nous n'avons pas encore la certitude que l'allaitement ait eu lieu.

» La mère, qui, d'ordinaire, sort fréquemment de l'eau, n'a pas quitté une seule fois son bassin depuis qu'elle a mis bas. Le jeune, tantôt nage avec agilité ou plonge à côté d'elle, tantôt se repose en se couchant, à demi submergé, sur le bord du bassin, et quelquefois sur sa mère, selon les habitudes de cette espèce et de plusieurs autres animaux aquatiques.

» Nous espérons que le jeune hippopotame continuera à recevoir les mêmes soins de sa mère; car s'il arrive souvent, chez les Mammifères, que les femelles n'adoptent pas et même fassent périr leurs nouveau-nés, il est très-rare qu'elles les abandonnent ou les maltraitent après les avoir adoptés (2).

PALÉONTOLOGIE. — *Dents de Mastodonte, de l'Amérique centrale.*

« **M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire** met sous les yeux de l'Académie trois fragments de dents de Mastodonte, qu'il a recus pour le Muséum de notre confrère M. Pelouze. Ces fragments ont été trouvés par *M. Domingo Samayoa*, dans une de ses propriétés à Barcenas, à deux myriamètres environ de Guatimala (Amérique centrale).

» Des trois fragments trouvés par M. Samayoa, l'un est l'extrémité très-bien conservée d'une des défenses supérieures. Les deux autres sont des

---

(1) Sur tous ces faits, voyez les *Comptes rendus des séances de l'Académie*, t. XLVI, p. 879.

(2) Ce fait si rare vient malheureusement d'avoir lieu. Après trois jours de bons soins donnés à son petit, la mère, dans un inexplicable accès de fureur, s'est jetée sur lui, durant la nuit du 20 au 21, et l'a tué. Elle lui a fait cinq blessures au ventre, vraisemblablement en le saisissant et le serrant entre ses mâchoires, et une sixième au côté gauche de la poitrine, qui a été percé jusqu'au poumon d'un coup de défense. Is. G. S. H.

portions d'une mâchelière qu'il sera facile de restituer. Cette mâchelière est très-usée par la mastication : non-seulement les collines sont entièrement effacées, mais la couronne est devenue concave, et dans une partie de son étendue, les replis de l'émail ont disparu.

» Cette usure ne permet pas une détermination certaine de l'espèce. La molaire ne ressemble exactement à aucune des dents qu'on a dans les collections; mais les différences peuvent se réduire à un degré d'usure de plus, et n'excluent pas la possibilité que l'animal dont M. Samayoa a trouvé les restes, soit un *Mastodon Humboldtii*, ou peut-être encore un autre des Mastodontes déjà connus en Amérique. Dans tous les cas, la localité où ont été trouvés ces fossiles leur donne beaucoup d'intérêt, et on doit vivement désirer que M. Samayoa réalise l'intention qu'il a bien voulu exprimer de faire faire des fouilles à Barcenas, pour retrouver des restes plus complets du Mastodonte, et mettre les naturalistes à même de le déterminer spécifiquement. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Recherches sur la coloration des ombres atmosphériques ; par* M. J. FOURNET. [Suite (1).]

2°. *Lumière circumzénithale.*

« Durant les belles journées, le haut du ciel étant bleu, les ombres sont nécessairement orangées. Il m'est d'ailleurs arrivé de rencontrer un zénith revêtu d'un azur tellement foncé, que sa teinte se trouvait très-manifestement reproduite sur le papier. Alors aussi la couleur de l'ombre s'exaltant à proportion, et étant de qualité plus voyante que le bleu, prenait l'apparence d'un trait de feu dont la chaleur semblait portée à un point qui excitait une véritable surprise.

» Cependant ce n'était pas à des observations d'une pareille simplicité qu'il s'agissait de s'arrêter; je devais encore étudier les phénomènes produits par les ciels nuageux, par les atmosphères brouillées. Eh bien, tant qu'un voile vaporeux, en apparence incolore ou gris, est assez peu dense pour laisser passer les rayons bleus, les ombres sont teintées, sinon avec la même netteté, du moins dans le même sens que par un ciel pur. Arrivent à leur tour les stratus blancs ou grisâtres, à peine translucides. Sous leur in-

(1) Voir le *Compte rendu* de la séance du 20 juin, t. XLVIII, p. 1105, et celui de la séance du 4 juillet, t. XLIX, p. 24.

fluence, les ombres orangées deviennent blafardes, mélangées d'un gris qui naturellement prédomine en raison de l'épaisseur des nuages. On aboutit ainsi aux couches de vapeurs qui ne laissent plus apparaître les indices de la lumière polarisée. Cependant elles peuvent encore être traversées par une quantité de bleu suffisante pour produire sur le carnet un gris virant au fauve, et si en plein air le gris apparaît seul, il suffit d'annihiler l'excès de la clarté ambiante en se plaçant dans une loge obscure, dont le plafond est percé d'un simple trou. Alors l'orangé reparaît, certainement très-faible, impur, mais pourtant reconnaissable. Enfin, durant les brumes excessives, pendant les temps pluvieux très-sombres, sous des ciels tendus, fermés de toutes parts, assez bas pour couvrir les montagnes lyonnaises et les cîmes du Mont-d'Or, l'horizon se trouvant en outre rétréci, cerclé de brouillards passablement épais, j'ai obtenu des ombres zénithales purement grises.

» De ces effets simples passons actuellement à des apparitions provenant de causes plus complexes.

» Dans certaines journées, les nuées étant plus denses, le chromatmoscope montre des ombres bleues, salies par du gris et non moins amorties que le fauve précédent, en sorte qu'au premier abord on se croit en droit d'accuser l'instrument d'une fâcheuse imperfection. Cependant, en y regardant de plus près, on constate que la tapisserie du ciel est alors réellement isabelle pâle ou blafarde, et non pas blanche ou grise. On s'en assurera d'ailleurs dans les moments douteux en s'établissant au milieu d'une cour autour de laquelle s'élèvent des murailles suffisamment hautes pour intercepter une partie de la clarté ambiante. Cette coloration insolite se manifeste parfois quand le nuage ne produit qu'une pluie réduite à quelques gouttes. Elle se reproduit plus particulièrement le soir, lorsque le stratus s'amincissant laisse tamiser les rayons orangés du soleil couchant. Dans le cas encore où, par suite du progrès de l'éclaircie, les nuages fauves se parsèment de trouées diffuses, la masse et l'éclat de l'orangé l'emportant sur les échappées azurées, ce sont de nouveau les indices de l'ombre bleue qui apparaissent. Toutefois, quand le soleil est irrégulier, quand la couche vaporeuse vivement chassée par le vent s'entr'ouvre de toutes parts, la décoration devenant changeante, les ombres le sont également, et elles tournent du bleu à l'orangé pour revenir au bleu en passant par le gris, ou inversement.

» La poursuite assidue de mes observations m'a permis de noter une troisième coloration zénithale qui survient indifféremment dans les diffé-

rentes saisons et aux diverses heures de la journée. Son existence est mise en évidence pour le développement d'ombres vertes, d'intensité variable et généralement ternies par du gris. Cet effet, d'ordinaire passager, s'accorde en cela avec le déplacement des nuages sous l'influence desquels il se produit. Pour le faire naître, il suffit quelquefois d'un simple cumulus; dans d'autres moments, on le découvre quand le ciel est tapissé d'un cirro-stratus; mais ce que l'on est loin de distinguer avec la même netteté, c'est la teinte aérienne dont il est nécessairement la traduction, et il faut certes être bien et dûment averti avant de s'aviser de chercher dans le ciel une nuance rose tellement peu perceptible, qu'elle est restée inconnue aux autres observateurs et qui, pour être discernée d'une manière positive, m'a plusieurs fois obligé à recourir au moyen déjà indiqué à l'occasion des ombres azurées. Je conclus d'ailleurs que dans certaines journées il peut s'effectuer des diffractions du genre de celles qui, le soir ou le matin, donnent naissance aux arcs rouges crépusculaires. Du moins jusqu'à présent, je ne trouve entre les deux faits d'autres différences que celles qui résultent des heures, de l'intensité et d'une configuration moins déterminée chez mon apparition que dans l'autre. Je pense en outre que cette découverte, uniquement due à l'emploi si expéditif du chromatmoscope, lui fera accorder l'importance qu'il me paraît de plus en plus mériter.

» Au surplus, l'ensemble de mes recherches aboutit à déclarer que dans les soirées, au moment où le crépuscule s'établit après le passage de l'arc de Mairan, on obtient plus que des ombres ternes. Les rayons solaires ne dorent plus la concavité du dais céleste, et son bleu est inefficace contre l'envahissement de l'obscurité nocturne.

3°. *Lumière de l'opposite.*

» En aucune saison, sous nos latitudes, le soleil n'est placé de telle sorte qu'il puisse envoyer vers tous les points de l'horizon des rayons d'égale longueur. Il en résulte que, même par les plus grandes et les plus belles journées, les divers quartiers de notre espace sont inégalement éclairés et colorés. Quelque prononcée que devienne d'ailleurs cette irrégularité par suite des troubles météorologiques, le coloris zénithal manifeste un caractère de stabilité qui n'existe pas au même degré chez les autres parties, et cette circonstance dépend de plusieurs causes. En effet, le sommet de l'empyrée se trouve autant que possible en dehors de l'influence des vapeurs basses étalées au-dessus de la surface terrestre. Sa distance angulaire le soustrait à la vivacité des impressions qui dans la région circumsolaire résultent du

voisinage trop immédiat de l'astre. Enfin, pour y aboutir, la lumière de celui-ci n'étant point assujettie aux longs trajets qu'elle doit effectuer pour parvenir jusqu'à l'opposite, se trouve par cela même moins soumise aux causes d'altération qu'elle rencontre d'autant plus infailliblement, que l'étendue à parcourir est plus prolongée.

» De ce dernier côté, durant les matinées et les soirées entre autres, il n'arrive plus que des effluves chez lesquels l'orangé a acquis la prépondérance. Que l'on examine alors comparativement les vapeurs, les nuelles dispersées çà et là sur deux points dont l'un est à la plus grande proximité, l'autre étant aussi éloigné que possible du soleil, et l'on verra celles-ci ornées de teintes plus bronzées que les autres. Cette gradation, surtout manifeste durant les journées légèrement embrumées, a pour résultat d'établir, même en plein midi, entre l'orangé et le bleu zénithal, la zone verte dont il a été fait mention dans l'exposé des généralités préliminaires. Dès lors chacune des trois parties devant nécessairement produire son ombre spéciale, celle-ci se traduisant sur le chromatmoscope placé verticalement en regard, par la succession suivante, savoir : 1° ombre bleue supérieure résultant de l'orangé établi au niveau le plus bas; 2° ombre rose engendrée par la bande verte mitoyenne; 3° enfin, au bas de l'échelle chromatique viendra l'orangé dérivé du bleu supérieur.

» Telle est du moins l'ordonnance complète. Cependant il est facile d'imaginer qu'elle doit éprouver des modifications en rapport avec les saisons, avec l'état hygrométrique du moment, et à cet égard la récapitulation de mes observations faites pendant les états vaporeux, cirreux et cumuleux de l'atmosphère, me conduit à formuler de la manière suivante les divers cas particuliers qui rompent la monotonie dont seraient affectés des régimes uniformes.

» Le vert céleste est souvent confondu dans une sorte de blancheur équivoque; mais son existence virtuelle sera infailliblement démontrée par les ombres, et d'ordinaire leurs indications sont confirmées par l'intensité de la couleur à l'approche et au départ de l'aube.

» Certains ciels en apparence purs sont cependant constitués de manière à ne permettre que l'établissement des ombres fondamentales bleue et orangée.

» Avec d'autres états de condensation des vapeurs, les rayons solaires étant éminemment jaunes, on obtient une ombre violette qui peut dégénérer en rose tendre, et dans l'un comme dans l'autre cas elle est suivie de l'orangée.

» Cette dernière ombre étant pareillement modifiable en tirant vers le rouge, on arrive à avoir, indépendamment du bleu pur supérieur, une ombre aurore dégradant vers le bas en orangé pâle.

» Le zénith se trouvant parfois blanchi par de légères vapeurs, son ombre orangée se modifie en sens inverse, c'est-à-dire qu'en dessous du bleu on ne voit qu'un filet blême à peine perceptible.

» Des trois couleurs, la rose est la plus fugace.

» L'arc rouge peut quelquefois en passant jeter du vert sur l'orangé; cependant il est habituellement trop raréfié pour agir dans ce sens.

» Enfin les ciels de plomb estompent leur gris fumeux sur l'ensemble du spectre chromatmoscopique.

» A titre d'indications plus larges, j'ajoute que si pendant les beaux jours d'été, même en plein solstice, on peut rencontrer l'arrangement ternaire, il n'en est pas moins vrai que normalement un soleil trop élevé ne dispersant pas une quantité d'orangé suffisante pour faire naître un vert capable de donner une ombre appréciable, l'effet se réduit à la production du bleu et de l'orangé.

» Réciproquement ce qui est l'exception en été, devient pour ainsi dire la règle dans l'arrière-saison. Il s'agit alors moins que jamais du *Candidus sol* des poëtes. Le blond Phébus n'envoie guère que des rayons dorés, même pendant les temps les plus sereins, et l'on peut se donner la satisfaction de saisir pour ainsi dire constamment, avant comme après le milieu du jour, ces ombres tricolores dont la diaprure affecte parfois un éclat vraiment remarquable. Qu'il me soit donc permis de faire observer que l'abondante dissémination du vert céleste durant l'hiver, lorsqu'il manque sur la terre, semble être une de ces compensations établies par la nature dans le but de maintenir certains équilibres. Les pays froids, par exemple, n'ont pas leurs soleils si fréquemment cachés que les nôtres. Il est donc admissible que l'action bienfaisante du vert à l'égard des organes de la vue y tempère l'influence éblouissante des neiges. Et sans aller si loin, il me suffira de rappeler que dans mes excursions sur les sommités savoyardes, pendant le bel automne de 1838, la couleur atteignit le degré d'une charmante nuance smaragdine aux heures matinales qui, à cause de leur froidure, établissent un lien d'analogie avec l'état des contrées boréales. Il est vrai qu'en 1839, à pareille époque, je n'ai plus retrouvé ces mêmes splendeurs, mais j'étais alors sous le coup des formidables orages qui, ajoutant leurs eaux à celles des glaciers fondus, ont fait une ruine de la route du Simplon, détraqué

une foule de ponts, saccagé les vallées de la Doire, du Rhône, de la Toccia, gonflé les grands lacs alpins, et laissé partout derrière eux les plus affreuses images de la dévastation telle qu'elle ne peut se produire que dans les hautes montagnes. »

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE. — *Note sur un instrument propre à mettre en évidence les effets dus à la composition des rotations; par* **M. G. Sire**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Delaunay, Bertrand.)

« L'instrument que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie a pour but de mettre en évidence certains phénomènes dus à la composition des rotations, ainsi que de faire comprendre les applications qui en ont été faites.

» Dès 1852, et dans la même séance où M. Foucault a annoncé les expériences qu'il avait réalisées à l'aide de son gyroscope, j'ai présenté aussi une Note sur l'application des corps tournants à la détermination de la rotation diurne de la terre; et j'ai signalé comment, en répétant certaines expériences, je suis arrivé à découvrir la tendance des axes de rotation au parallélisme. Dans l'instrument que je présente, j'ai cherché à produire artificiellement, en les agrandissant, et pour toutes les latitudes, les effets que le gyroscope n'accuse que pour une seule station. Il a donc pour but de généraliser et vulgariser les effets dus à la composition des rotations et les applications qui en ont été faites comme preuves expérimentales de la rotation diurne de notre planète.

» Cet appareil ne produit aucun phénomène qui ne soit connu des savants qui se sont occupés des rotations, mais il permet de montrer avec une grande simplicité : 1° comment l'axe du corps tournant tend toujours à se placer dans le plan du méridien, quand il est seulement mobile autour de la verticale du lieu; 2° l'axe du corps tournant étant seulement mobile dans le plan du méridien, il se place parallèlement à celui de la terre, ce qui permet de déterminer approximativement la latitude. J'appelle surtout l'attention sur une disposition particulière de l'instrument qui fournit une représentation mécanique de la translation parallèle de l'axe de la terre dans l'espace. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉDECINE. — *Note sur la désinfection et le pansement des plaies;* *par* **MM. Demeaux** *et* **Edm. Corne.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.)

« Nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie des Sciences les résultats d'expérimentations nombreuses et variées faites en commun, d'abord dans la pratique privée de l'un de nous, répétées ensuite également en commun à l'hôpital de la Charité, dans les salles de M. le professeur Velpeau. Nous nous bornerons à formuler en propositions les faits qui pour la plupart ont été constatés par lui et par les élèves et médecins qui suivent habituellement ses leçons.

» 1°. Une plaie gangréneuse, fournissant une suppuration abondante et fétide, soumise à ce mode de pansement, est à l'instant même débarrassée de toute odeur désagréable.

» 2°. Après un laps de temps de 24 et même de 36 heures, les pièces d'appareils d'une plaie de mauvaise nature n'exhalent pas plus d'odeur qu'un appareil de fracture simple.

» 3°. Un cancer ulcéré produisant une suppuration ichoreuse, avec cette fétidité qui lui est propre, soumis à ce mode de pansement, est à l'instant même, et pendant tout le temps que l'appareil reste en place, dépourvu d'odeur.

» 4°. Les ulcères des jambes soumis à ce pansement sont également dépourvus d'odeur.

» 5°. Des pièces d'appareil de pansement, — des linges imbibés de pus fétide, — des cataplasmes imprégnés de suppuration, mis en contact avec la substance désinfectante, perdent immédiatement toute odeur désagréable.

» 6°. Des liquides infects, des produits de gangrène, des caillots de sang décomposé, des tissus sphacélés dans un état de putréfaction très-avancée, traités par ce mode, sont à l'instant même désinfectés.

» L'action de la substance désinfectante semble arrêter le travail de décomposition; elle éloigne les insectes et prévient sûrement la production de vers. Elle peut recevoir un grand nombre d'autres applications que nous ne mentionnerons pas ici.

» Ces résultats sont obtenus à l'aide de moyens simples, d'un emploi

facile, et avec des substances qu'on trouve partout à bas prix. La matière désinfectante toute préparée coûterait à Paris *un franc* environ les 50 kilogrammes. C'est une matière en poudre, d'une couleur grisâtre plus ou moins foncée suivant la pureté des matières premières, et aussi suivant les proportions de l'une d'elles, exhalant une légère odeur bitumineuse. Elle est composée comme suit :

» Plâtre en poudre du commerce, réduit en poudre très-fine, 100 ;

» Coal tar (produit de la distillation de la houille pour la fabrication du gaz), 1 à 3.

» Le mélange des deux substances s'opère avec une grande facilité à l'aide d'un mortier, soit par tout autre moyen mécanique approprié au but.

» L'application de cette substance au pansement des plaies nécessite une préparation particulière que nous devons signaler. En délayant avec de l'huile d'olive une certaine quantité de poudre préparée d'après la formule ci-dessus, on obtient un produit dont la consistance, qui est celle d'une pâte, d'une pommade, d'un onguent, reste la même presque indéfiniment, tant qu'il est déposé dans un vase. Ce mélange a une couleur brun-foncé et une odeur un peu bitumineuse.

» L'huile *lie* la poudre sans la dissoudre, de telle sorte que ce nouveau produit par l'élimination graduelle de l'huile, n'en conserve pas moins la propriété d'absorber le pus dès qu'il se trouve mis en contact avec une plaie qui suppure.

» La consistance qu'acquièrent, soit la poudre employée en nature, soit la pommade ci-dessus, n'est jamais telle, qu'elle puisse causer au malade la moindre gêne, à la plaie le moindre accident. L'application peut être immédiate ou médiate, suivant les cas, suivant le but qu'on veut atteindre. L'application immédiate sur les plaies ne produit aucune douleur; elle a même une action détersive, une influence favorable à la cicatrisation.

» Ce mode de pansement a la double propriété de désinfecter le pus et les autres produits morbides, et de les absorber. Cette dernière circonstance est d'une importance majeure, car elle dispense d'employer la charpie. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur le ligneux du blé ; par* **M. Poggiale.**

(Commissaire, M. Payen.)

« Je crois avoir démontré, dans mes recherches sur la composition chimique du son, que les procédés employés autrefois par les chimistes pour

la détermination de la cellulose contenue dans les aliments fournis par les végétaux étaient défectueux ; ils consistaient, en effet, à les traiter successivement par les acides et les alcalis étendus, l'eau bouillante, l'alcool et l'éther, et à peser le résidu qui résiste à l'action de ces dissolvants. Mais la cellulose peu agrégée, comme celle qui se trouve à l'intérieur du grain, est dissoute, et en grande partie transformée en glucose. Si l'on sépare, à l'aide de la diastase, comme je l'ai indiqué dans mon Mémoire sur le pain de munition, les matières amylacées du son, et si, après avoir lavé le résidu, on le traite par une eau acidulée composée de 10 parties d'eau distillée et de 1 partie d'acide chlorhydrique fumant, on observe que 100 parties de son donnent de 19 à 20 de glucose. Le son, préalablement soumis à l'action des organes digestifs des animaux, puis recueilli et lavé, et enfin traité par l'eau acidulée, a donné 21 pour 100 de glucose. Or ce sucre ne pouvait être produit que par la cellulose transformée par l'action de l'acide chlorhydrique, puisque le son ne contenait plus d'amidon.

» D'autres expériences, que j'ai publiées en 1856, et que j'ai répétées tout récemment sur un échantillon de blé d'Égypte (Béhéri rouge), démontrent ce fait d'une manière évidente. On a séparé mécaniquement la première enveloppe du blé, on l'a fait bouillir avec l'acide chlorhydrique étendu, on a lavé le résidu, et l'on a dosé ensuite le glucose contenu dans la liqueur filtrée. 100 parties d'enveloppes ont fourni 45 de glucose, et, comme elles ne renfermaient pas d'amidon, il faut bien admettre que le sucre provenait de la cellulose. Le bois lui-même et la cellulose plus ou moins pure fournissent des résultats analogues.

» Ce fait est aujourd'hui incontestable ; M. Pelouze a constaté tout récemment que l'eau acidulée par les acides chlorhydrique et sulfurique agit sur la cellulose par une ébullition prolongée avec cette substance, et la transforme en matière sucrée. Cet habile chimiste est même convaincu que cette réaction deviendra la base d'une industrie nouvelle, et il ajoute qu'il va réaliser cet essai dans une usine.

» Il résulte des faits que j'ai observés depuis longtemps, que la méthode d'analyse qui repose sur l'emploi des acides et des alcalis est mauvaise et que, dans l'état actuel de la science, la seule substance qui permette d'isoler les matières amylacées de la cellulose, c'est la diastase. Ce procédé, que j'ai décrit dans mon travail sur la composition chimique du son, n'offre aucun des inconvénients que présente la méthode qui est basée sur l'emploi des acides. Aussi ai-je trouvé dans le son, en employant la diastase, de 30 à 35 pour

100 de cellulose, tandis qu'en faisant usage des acides et des alcalis, je n'ai obtenu que 10 pour 100 de cette substance. M. Oudemans a trouvé 30,50 de cellulose pour 100 de son de blé à l'aide d'une méthode à peu près semblable à la mienne.

» On sépare, du reste, complétement la dextrine et l'amidon, sans attaquer sensiblement la cellulose, en soumettant à une ébullition suffisamment prolongée 10 grammes de blé moulu avec un mélange de 300 grammes d'eau distillée et de 6 grammes d'acide chlorhydrique fumant. On lave ensuite le résidu, et si on l'observe au microscope, à l'aide de la teinture d'iode, on n'aperçoit aucune trace d'amidon. On a dosé le glucose produit à l'aide du tartrate de cuivre et de potasse; mais, comme une partie de l'amidon existe encore dans la liqueur filtrée à l'état de dextrine, il est nécessaire de convertir celle-ci en sucre par l'ébullition en présence de l'acide sulfurique.

» On dose les matières azotées du blé par le procédé de M. Peligot, on sépare les matières grasses à l'aide de l'éther et l'on détermine la quantité d'eau et de matières fixes par les méthodes ordinaires. La différence donne la proportion de ligneux. C'est par ce procédé que j'ai analysé un échantillon de blé Béhéri rouge d'Egypte bien conservé, et voici les résultats que j'ai obtenus :

Eau	12,175
Amidon et dextrine	65,440
Matières azotées	10,335
Matières grasses	2,300
Matières fixes	1,895
Ligneux	7,855
	100,000

» Si on détache avec la main la première enveloppe de ce même blé, 100 parties fournissent 3,85 d'enveloppes desséchées, et encore on ne parvient pas à enlever la portion qui se trouve dans le sillon qui partage en deux lobes le grain de blé. Cette pellicule, examinée au microscope, ne représente que des cellules et ne contient ni amidon, ni gluten, ni matière grasse. Sous cette pellicule, qui est presque entièrement formée de cellulose, se trouvent d'autres téguments qu'il est impossible de séparer complétement. On ne saurait donc admettre que le blé ne contient que 1 ½ à 2 pour 100 de cellulose. »

TÉRATOLOGIE. — *Note sur un rhinocéphale humain, né à Toulouse; par* **M. H. Laforgue.** (Extrait.)

(Commissaire, M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire.)

Le rhinocéphale qui fait le sujet de cette observation est né avant terme, en août 1858, à Toulouse, de parents bien conformés. Il est du sexe féminin et n'a donné aucun signe de vie.

« Sur le milieu de la face, dépourvue de nez, existe un œil largement ouvert : au-dessous de cet œil est une large surface cutanée qui sépare la bouche de l'œil. Le crâne a une forme conique, resserrée sur les tempes et dans les régions temporo-maxillaires; le sommet est recouvert de cheveux épais et noirs. L'œil unique est ovalaire : il est recouvert par deux paupières dont la conformation montre qu'elles sont formées par la fusion de deux paupières supérieures et de deux paupières inférieures réunies à angle obtus à la partie moyenne, ce qui donne à l'ouverture palpébrale la forme d'un losange à angles obtus. L'orbite renferme les rudiments de deux yeux contenus dans une seule conjonctive. Les parties constituantes des globes oculaires ne peuvent être distinguées : elles sont confondues entre elles et ressemblent à un double corps gélatineux où la membrane choroïde seule est reconnaissable. Les sourcils n'existent pas au-dessus de l'œil unique. Sur les côtés de l'orbite, à droite et à gauche, la peau offre une teinte brunâtre qui correspond aux régions sourcillières.

» La trompe est un appendice rond, mobile, adhérent à la partie moyenne et supérieure de l'orbite, plus gros à l'extrémité libre qu'à l'extrémité adhérente. Elle a 25 millimètres de longueur. Cet appendice est recouvert par la peau. Au centre de son extrémité libre existe une ouverture conduisant dans un canal creusé dans l'intérieur de la trompe. Ce canal, très-étroit, est fermé par une muqueuse. On trouve dans le bord libre un cercle cartilagineux : un petit cartilage existe aussi à l'extrémité adhérente. Ces divers tissus sont évidemment les rudiments du nez atrophié et séparé des fosses nasales qui manquent. A l'extérieur, la partie qui devrait être occupée par les fosses nasales et le nez est plane et recouverte par la peau de la face. L'absence du nez autant que l'existence d'un œil médian donnent à la conformation de la face cet aspect extraordinaire et étrange que présentent les monstres cyclocéphaliens.

» Je crois devoir noter encore les particularités anatomiques suivantes : 1° La forme du crâne, aplati d'avant en arrière. Le frontal et l'occi-

pital droits et dirigés presque verticalement; le frontal ne présentant plus de trace de la suture médiane dans sa moitié inférieure. 2° La forme et la situation de l'orbite unique. Cette large cavité ovalaire occupe la moitié de la face : sa circonférence est formée : supérieurement, par le frontal unique; latéralement, par les os malaires très-écartés l'un de l'autre, et inférieurement par les apophyses orbitaires des os maxillaires qui se réunissent sur la partie moyenne. Le sphénoïde forme la paroi postérieure de l'orbite : il présente les deux trous orbitaires. L'ethmoïde et les os ungués n'existent pas. 3° L'absence complète des parties osseuses qui forment les fosses nasales, telles que : vomer, cornets, apophyses maxillaires..... 4° La disposition de la mâchoire supérieure, rétrécie et dont les deux maxillaires sont soudés intimement. 5° Enfin la saillie formée par le maxillaire inférieur qui proémine fortement au devant de la mâchoire supérieure. »

M. **Zengerlé** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur la musique.

(Commissaires, MM. Pouillet, Duhamel, Despretz.)

M. **Buisson** adresse de la Nouvelle-Orléans (Amérique du Nord) un Mémoire « sur la puissance motrice du soleil », Mémoire annoncé comme la première partie d'un ouvrage que prépare l'auteur et qui portera pour titre : « Explication du système du monde ».

(Commissaires, MM. Babinet, Faye.)

M. **Biou** prie l'Académie de vouloir bien faire examiner par une Commission un travail de feu *M. Bouron*, son beau-frère, qui n'a pu en terminer la publication. La partie déjà imprimée a pour titre : « Cosmogonie moderne, » la partie manuscrite est intitulée : « Essai de géogénie ».

D'après les usages de l'Académie cette dernière partie seule peut être l'objet d'un Rapport; la partie imprimée sera renvoyée, mais seulement à titre de renseignements, au Commissaire désigné, M. d'Archiac.

M. **Ducommun** envoie de Nemours (Algérie) une Note sur la maladie de la vigne. Suivant l'auteur cette maladie, qui a été pour notre agriculture la cause de tant de pertes, serait due aux attaques d'un insecte très-petit et pro-

blablement inconnu jusqu'à ce jour aux naturalistes et qui est provisoirement désigné sous le nom de sphalérie.

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen des diverses communications relatives aux maladies des plantes usuelles.)

M. Ch. Save présente une Note sur les mouvements des corps célestes.

(Renvoi à l'examen de M. Delaunay.)

M. Dobelly soumet au jugement de l'Académie une Note intitulée : « Nouvelles démonstrations des propriétés du cercle et des trois corps ronds ».

(Renvoi à l'examen de M. Bertrand.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique autorise l'Académie à prélever sur les fonds restés disponibles une somme de 5,486 francs pour couvrir les dépenses relatives à la continuation ou à la publication de divers travaux scientifiques, dépenses spécifiées dans la demande qu'elle lui a adressée en date du 4 juillet courant.

M. Donati, à qui l'Académie a, dans sa séance publique du 14 mars dernier, décerné une des médailles de la fondation Lalande, adresse une seconde Lettre de remercîments, la première qu'il avait écrite au mois d'avril n'étant pas parvenue à son adresse.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Agassiz,* qui assiste à la séance, une nouvelle édition de son « Essai sur la classification ». L'Académie, dit M. le Secrétaire perpétuel, connaît déjà ce travail de son savant Correspondant, qui l'a publié d'abord comme une introduction à son ouvrage sur l'histoire naturelle des États-Unis. En le publiant de nouveau, il a trouvé moyen de l'améliorer encore et de le compléter.

M. le Secrétaire perpétuel signale encore parmi les pièces imprimées de la Correspondance deux Mémoires de *M. Montigny,* intitulés : l'un, Essai sur certains effets de réfraction et de dispersion produits par l'atmosphère ; l'autre, Mémoire sur la cause de la scintillation Dans ce dernier, l'auteur

a exposé une théorie de la scintillation reposant exclusivement sur des effets de réfraction et de dispersion atmosphérique.

M. le Secrétaire perpétuel enfin appelle l'attention sur deux opuscules de *M. J. Marcou*: l'un intitulé « Dyas et trias ou le nouveau grès rouge en Europe, dans l'Amérique du Nord et dans l'Inde »; l'autre, qui est en anglais, est une réponse de l'auteur à des critiques dont sa « Géologie de l'Amérique du Nord » a été l'objet de la part de M. Dana.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'isomérie des combinaisons organiques; par* **M. F. Beilstein.**

« En traitant l'aldéhyde par le perchlorure de phosphore, M. Wurtz a obtenu un chlorure organique $C^2 H^4 Cl^2$ qu'il a nommé provisoirement chlorure d'éthylidène. Ce corps est isomérique avec la liqueur des Hollandais. J'ai entrepris quelques expériences dans le but de rechercher si ce corps est identique ou isomérique avec le chlorure d'éthyle chloré de M. Regnault. En comparant les propriétés du chlorure d'éthylidène avec celles du chlorure d'éthyle chloré, j'ai été surpris de la concordance qui existe entre elles : aussi le point d'ébullition du chlorure d'éthylidène est à 58-59 degrés, celui du chlorure d'éthyle chloré à 64 degrés, tandis que le chlorure d'éthylène bout à 82°,5.

» La densité du chlorure d'éthyle chloré est 1,174 à 14 degrés, celle du chlorure d'éthylidène est à 1,189 à 4°,3, celle du chlorure d'éthylène est à 1,256 à 12 degrés.

» Cette concordance se confirma pour toutes les expériences que j'ai faites avec les deux corps, de sorte qu'il est fort probable que le chlorure d'éthylidène n'est autre chose que le chlorure d'éthyle chloré : les deux corps sont identiques.

» La différence entre les points d'ébullition (58 à 59 et 64 degrés) doit être attribuée à la présence inévitable des produits plus chlorés, moins volatils, dans le chlorure d'éthyle chloré. Ce dernier ne présente pas un point d'ébullition fixe. Voici l'analyse des parties distillées entre 50 et 60 degrés :

	Expérience.	Théorie.
C....................	23,89	24,24
H....................	4,36	4,04

» Par l'action du chlorure d'éthylidène sur l'éthylate de soude, MM. Wurtz

et Frapolli avaient obtenu le chlorure d'aldéhydène. J'ai répété cette expérience avec le chlorure d'éthyle chloré et j'ai obtenu exactement le même chlorure d'aldéhydène. Dans cette réaction il se forme une petite quantité d'acétal dont la présence a été aussi remarquée par MM. Wurtz et Frapolli dans la réaction du chlorure d'éthylidène sur l'éthylate de soude. L'odeur des deux corps est la même. Chauffé dans un tube scellé au bain d'huile avec une solution alcoolique d'acétate de potasse, le chlorure d'éthyle chloré se décompose en acide chlorhydrique et en chlorure d'aldéhydène. Le chlorure d'éthylidène se comporte de la même manière.

» L'ammoniaque alcoolique décompose également les deux corps en acide chlorhydrique et en chlorure d'aldéhydène.

» Les sels d'argent sont sans action sur les deux chlorures.

» Le chlorure d'éthylidène est facilement attaqué par le chlore. Lorsqu'on l'expose au soleil avec ce dernier, on voit bientôt se former des cristaux de sexquichlorure de carbone identique avec celui qui provient du chlorure d'éthyle chloré.

» Si cette coïncidence a généralement lieu, ce que d'autres expériences doivent confirmer et ce que je me propose d'étudier pour d'autres séries, nous pourrons supprimer plusieurs séries de combinaisons isomères.

» Il y a en chimie bon nombre de combinaisons possédant la même composition et douées de propriétés différentes. Tous les jours nous en obtenons de nouvelles. Nous les désignons sous le nom de combinaisons isomériques. Souvent nous trouvons l'explication de l'isomérie dans des différences de constitution ou de dérivation. Quelquefois cette explication nous échappe et nous constatons une différence de propriétés dans des corps doués de la même composition sans pouvoir expliquer ces faits. Le but de la science est de faire disparaître ces cas d'isomérie ou de les ramener à des notions claires et précises concernant la constitution et le mode de dérivation des corps dits isomériques. »

GÉOLOGIE. — *Note sur le phosphate de chaux que l'on rencontre dans les couches terrestres; par* M. **Deschamps**.

« La Note que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie n'a pas pour but de faire connaître un nouveau gisement de phosphate de chaux, d'annoncer la découverte d'un phosphate pouvant être d'une grande utilité dans l'agriculture, car elle n'est destinée qu'à faire remarquer que les conclusions qui ont été formulées dans la dernière séance par un savant

géologue, me paraissent trop absolues. Il a dit, en effet, que le phosphate de chaux n'existait pas dans les couches terrestres, qu'il n'y avait qu'un phosphate double de fer et de chaux aussi distinct du vrai phosphate calcique ou du phosphate ferrique simple que la dolomie l'est du calcaire ou de la giobbertite, et que c'était probablement à cette cause que l'on devait attribuer le peu de succès de l'emploi des phosphates qui ont été trouvés en France, etc.

» Sans vouloir préjuger le fond de la question, je dirai simplement que l'on trouve dans l'arrondissement d'Avallon (Yonne), au-dessus du calcaire à gryphées arquées, un dépôt qui contient réellement du phosphate calcique sans phosphate de fer. Ce phosphate a été désigné, il y a bien longtemps, par M. de Bonnard, sous les noms de *nodules de chaux phosphatée terreuse*; mais ce savant géologue n'a point fait connaître dans son travail, remarquable par la précision des faits qui y sont énoncés, les caractères de ce dépôt, son origine, sa composition et les rapports que les fragments qui le composent peuvent avoir avec les fossiles qui sont empâtés dans le calcaire à gryphées arquées. Il est vrai que ces nodules ne présentent, à la première vue, aucun caractère organique appréciable; mais il est vrai de dire aussi que si l'on a de la patience, on parvient à trouver des nodules dont les formes sont régulières, bien déterminées, et qui représentent exactement les moules de fossiles qui appartiennent au calcaire à gryphées arquées. J'ai reconnu des Pholadomies, des Térébratules, etc., *Terebratula causoniana*, *Rhynconella variabilis*.

» La découverte de moules de fossiles, parmi les nodules signalés par M. de Bonnard, peut permettre, je le suppose du moins, de penser que ces nodules ne sont que des fragments plus ou moins déformés de fossiles semblables à ceux qui composent la paléontologie du calcaire sinémurien; que les coquilles qui ont été remplies par du phosphate de chaux ont été soumises à l'action d'agents spéciaux, entièrement différents de ceux qui ont réagi sur les animaux qui se trouvent dans le calcaire à gryphées arquées, et que ces animaux n'ont point disparu immédiatement après la formation du calcaire dans lequel on les rencontre ordinairement.

» Le phosphate de chaux, dont je rappelle l'existence, se présente avec l'aspect d'une bande plus ou moins blanchâtre, ayant quelques décimètres d'épaisseur; elle est séparée du calcaire à gryphées arquées par une couche de terre plus ou moins épaisse. Les fragments qui la composent sont plus ou moins gros et non agglomérés entre eux; ils sont poreux, friables et quelquefois imprégnés d'oxyde de fer et d'oxyde de manganèse.

» L'analyse de ce phosphate m'a démontré qu'il contenait : de l'alumine, de l'oxyde de fer, de l'oxyde de manganèse, de la chaux, de la magnésie, de la potasse, de la soude, du fluor, de l'acide carbonique, de l'acide sulfurique; 32,34 pour 100 d'acide phosphorique; 2,73 pour 100 d'eau et de matières organiques; 8,61 pour 100 de matières insolubles dans l'acide chlorhydrique (silice, etc.). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le dioxyméthylène; par* **M. A. Boutlerow.**

« Un mélange intime d'un équivalent d'oxalate d'argent et d'un équivalent d'iodure de méthylène $C^2H^2I^2$, chauffé doucement, réagit avec énergie et presque avec explosion en dégageant des vapeurs brunes. On parvient à modérer cette réaction en ajoutant au mélange du verre pilé ou mieux encore en le plaçant sous une couche de naphte rectifié. A une douce chaleur il se manifeste une décomposition lente et régulière. Des gaz se dégagent en abondance et il se produit un composé nouveau solide et volatil. Celui-ci se sublime, ou, entraîné par les vapeurs de naphte, se condense dans le récipient refroidi, sous forme d'une couche mince, blanche et adhérant fortement aux parois du vase. Vers la fin de l'opération il se sublime de l'acide oxalique. Le gaz dégagé est formé par un mélange d'acide carbonique et d'oxyde de carbone.

» Je nomme le composé solide et volatil *dioxyméthylène*. Sa composition est représentée par la formule $C^4H^4O^4$, confirmée par la densité de vapeur du produit. On voit que le dioxyméthylène est isomérique avec l'acide acétique. Il renferme deux fois les éléments de l'oxyde de méthylène $C^2H^2O^2$ correspondant à l'iodure $C^2H^2I^2$. On pourrait l'envisager comme l'éther du méthylglycol si les recherches de M. Wurtz n'avaient pas démontré que les éthers des alcools bibasiques renferment le même nombre d'équivalents de carbone que les alcools bibasiques eux-mêmes. D'un autre côté il n'est pas impossible que le premier terme de la série fasse exception à cet égard.

» Quoi qu'il en soit, le dioxyméthylène prend naissance en vertu de la réaction suivante :

$$\underbrace{2\begin{pmatrix} C^4O^4 \\ \quad Ag^2 \end{pmatrix} O^4}_{\text{Oxalate d'argent.}} + \underbrace{2\,C^2H^2I^2}_{\text{Iodure de méthylène.}} = C^4H^4O^4 + 4\,AgI + 2\,C^2O^4 + 2\,C^2O^2.$$

» On le voit, dans cette réaction où il devrait se former du métylglycol oxalique (oxalate d'oxyde de méthylène), les éléments de l'acide oxalique

se séparent simplement de l'oxyde de méthylène, et celui-ci double sa molécule. A vrai dire, l'oxalate d'argent se comporte ici comme le ferait l'oxyde d'argent lui-même; ce qui le prouve, c'est qu'on a pu constater la formation d'une certaine quantité de dioxyde de méthylène en faisant réagir, sous le naphte, de l'oxyde d'argent sur l'iodure de méthylène.

» Le dioxyméthylène ne possède qu'une faible odeur à la température ordinaire; mais quand on le chauffe, il développe une odeur très-forte, irritante et caractéristique. Il est sans saveur et neutre au papier. Il peut être sublimé sans fondre. Il se volatilise déjà au-dessous de 100 degrés, mais l'évaporation marche lentement et ne devient très-active qu'au-dessus de 150 degrés. Vers 152 degrés la matière fond et entre aussitôt en ébullition.

» Le dioxyméthylène ne se dissout promptement ni dans l'eau, ni dans l'alcool, ni dans l'éther, pas même à la température de l'ébullition. Lorsqu'on le chauffe pendant plusieurs heures avec de l'eau à 100 degrés, il se dissout entièrement. La solution, évaporée dans le vide, laisse un résidu blanc solide, qui paraît constituer en grande partie la substance non altérée.

» Sous l'influence de l'iodure rouge de phosphore, le dioxyméthylène régénère l'iodure de méthylène. Il réduit les oxydes d'argent et de mercure; l'acide nitrique et un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique le convertissent en acide carbonique et en eau. Il est attaqué par le gaz ammoniac avec formation d'une substance volatile, se sublimant en cristaux et douée selon toute apparence de propriétés alcalines. »

M. Pommier prie l'Académie de vouloir bien lui faire savoir le jugement qui aura été porté sur un Mémoire qu'il avait présenté en janvier dernier, de concert avec *M. Joyeux*, concernant une étuve à gaz pour la dessiccation des substances altérables à l'air. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés : MM. Pouillet, Morin, Combes.)

M. Spiegler adresse de Pesth (Hongrie) une semblable demande pour son Mémoire « Sur une nouvelle méthode pour calculer avec facilité le logarithme d'un nombre quelconque ».

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés dans la séance du 21 février : MM. Mathieu, Delaunay, Bertrand.)

M. Vannoy, au nom de son neveu *M. Veiller*, en ce moment à l'armée d'Italie, présente un Mémoire « sur l'emploi des courants électriques pour

prévenir les accidents résultant de la rencontre des trains sur les chemins de fer ».

(Renvoi à la Commission nommée dans la séance du 11 avril dernier, Commission qui se compose de MM. Piobert, Morin, Combes.)

M. Flament demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire sur la théorie des parallèles qu'il avait précédemment présenté et qui n'a pas été l'objet d'un Rapport.

M. Lenard adresse de Madrid une Note sur le rôle du calorique dans divers phénomènes relatifs à la physique du globe et à la physique des êtres organisés.

M. Pouillet est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. Michaut envoie une Note sur la constitution de l'univers.

(Renvoi à l'examen de M. d'Archiac.)

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 18 juillet 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Tables sans fin donnant les résultats de la multiplication, de la division et de l'extraction des racines carrées et cubiques de tous les nombres imaginables; par Charles d'Aiguières. Paris, 1859; in-4°. (Présenté au nom de l'auteur, dans la séance du 11 juillet, par M. Babinet.)

Essai sur des effets de réfraction et de dispersion produits par l'air atmosphérique; par Ch. Montigny. (Extrait du t. XXVI des *Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers de l'Académie royale de Belgique*); in-4°.

La cause de la scintillation ne dériverait-elle point de phénomènes de réfraction et de dispersion par l'atmosphère; par le même. (Extrait du t. XXVIII des mêmes Mémoires); in-4°.

Mémoire sur le traitement et la guérison de l'anévrisme (rhumatismal) *du cœur* (endocardite rhumatismale chronique) *sous l'influence de l'usage des eaux thermales de Bagnols* (Lozère); *par* le Dr J. DUFRESSE DE CHASSAIGNE, inspecteur; 3e édit. Angoulême, 1859; br. in-8°.

Résumé des observations recueillies en 1858 *dans le bassin de la Saône, par* les soins de la Commission hydrométrique de Lyon. 15e année; br. in-8°.

Nouveau précis statistique sur le canton de Chaumont, publié sous les auspices de M. le Vte RANDOIN-BERTHIER, préfet de l'Oise. (Extrait de l'annuaire de 1859). Beauvais, 1859; in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube; 2e édit., t. IX, nos 47 et 48, 2e semestre 1858; in-8°.

Nouveau manuel complet de peinture d'histoire naturelle; par P. DUMÉNIL. Paris, 1859; 1 vol. in-18.

Dyas et Trias, ou le nouveau grès rouge en Europe, dans l'Amérique du Nord et dans l'Inde; par M. Jules MARCOU. Genève, 1859; br. in-8°.

Reply.... *Réplique aux critiques de M. J.-D. Dana; par* le même. Zurich, 1859; br. in-8°.

Cosmogonie moderne, ou Origine et formation de la nature; par Eugène BOURON. Nantes, 1854; br. in-12.

Relazioni.... *Rapports sur la maladie des vers à soie dans l'été de* 1858, *en réponse au programme publié en avril par la Société d'encouragement des Sciences naturelles de Naples; par* MM. O. COSTA et F. BRIGANTI, membres de la Société, et A. COSTA, correspondant. Naples, 1859; br. in-4°. (Adressé par la Société d'encouragement des sciences naturelles.)

Acta.... *Séance publique annuelle de l'Institut médical de Valence;* 19e année. Valence, 1859; br. in-8°.

An Essay.... *Essai sur la classification; par* Louis AGASSIZ. Londres, 1859; 1 vol. in-8°.

Lehrbuch.... *Manuel de l'ingénieur et du constructeur de machines; par* M. T. WEISBACH, t. II; Brunswich, 1857-1859; 6 livraisons; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 11 juillet 1859.)

Page 76, ligne 25, *au lieu de* pyrogènes, *lisez* pyrogénés.
Page 76, ligne 26, *au lieu de* ou même, *lisez* ou mieux.
Page 77, ligne 14, *au lieu de* l'excès, *lisez* l'eau.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 JUILLET 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE PRÉSIDENT annonce que le XLVIIe volume des *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat.

M. MILNE EDWARDS présente à l'Académie la première partie du Ve volume de ses *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*. Dans ce fascicule, l'auteur traite principalement de l'absorption.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des équations modulaires; par* M. HERMITE. (Suite.)

« XVI. Le calcul des équations réduites en z pour les trois valeurs de n que nous avons à considérer repose sur deux remarques : que l'on peut y remplacer d'une part u par εu et z par $\varepsilon^{\frac{n(n+1)}{2}} z$, ε étant une racine huitième de l'unité; et de l'autre, u par $\frac{1}{u}$ et z par $\frac{z}{u^{n+1}}(-1)^{\frac{n^2-1}{8}+\frac{n+1}{2}}$. La première, jointe à cette observation que le développement des racines en

fonction de q commence par $\left(\sqrt{2}\sqrt[8]{q^{\frac{1}{n}}}\right)^{\frac{n+1}{2}}$, prouve que les coefficients sont des polynômes en u^8 contenant en facteur une certaine puissance de u; ainsi ces équations sont composées de termes de cette forme :

$$z^{n-\nu}.u^{\alpha_\nu}(a+bu^8+cu^{16}+\ldots+hu^{8\rho_\nu}),$$

et l'exposant α_ν se détermine en prenant la valeur positive de $\nu\frac{n(n+1)}{2}$ (mod 8), qui est immédiatement supérieure à la quantité $\nu\frac{n+1}{2n}$. La seconde remarque montre que les polynômes $a+bu^8+cu^{16}+\ldots$ sont réciproques, mais à cet égard en distinguant des deux autres le cas de $n=11$, à cause du facteur $(-1)^{\frac{n^2-1}{8}+\frac{n+1}{2}}$, alors égal à -1. De là résulte en effet que les polynômes facteurs des puissances paires de z ont leurs coefficients équidistants des extrêmes égaux et de signes contraires, tandis que ceux qui affectent les puissances impaires ont, comme pour $n=5$, 7, leurs coefficients égaux et de même signe. On en tire d'ailleurs, dans tous les cas, la valeur de ρ_ν sous cette forme :

$$\rho_\nu=\frac{(n+1)\nu-2\alpha_\nu}{8},$$

et si l'on observe enfin, ce qui est très-facile à établir, que la quantité $1-u^8$ entre comme facteur dans le polynôme $a+bu^8+cu^{16}+\ldots+hu^{8\rho_\nu}$ avec un exposant (*) dont la limite inférieure est $\frac{\nu}{2n}\left[n+\left(\frac{2}{n}\right)\right]$, on aura réuni tout ce qui est nécessaire pour pouvoir écrire à priori et sans calcul les équations réduites sous les formes suivantes, où D représente toujours le discriminant, savoir :

» 1°. $n=5$.

$$z^5+z\alpha u^4(1-u^8)^2-\sqrt{D}=0.$$

» Le terme en z^4 n'existe pas, parce qu'on obtient pour ρ_1 une valeur négative; les termes en z^3 et z^2 disparaissent parce que les coefficients doi-

(*) Cet exposant est impair lorque $n=11$ dans les coefficients des puissances paires de z; mais, ce cas excepté, il est toujours pair.

vent respectivement contenir en facteur $1-u^8$, $(1-u^8)^2$, ce qui est en contradiction avec les valeurs $\rho_2=0$, $\rho_3=1$.

» 2°. $n=7$.

$$z^7+z^4\alpha u^4(1-u^8)^2+z^2\alpha' u^4(1-u^8)^4+z\alpha'' u^8(1-u^8)^4-\sqrt{D}=0.$$

» On a à remarquer cette circonstance importante que le coefficient α' est nul, et qui tient à ce que dans le développement des racines suivant les puissances de $\sqrt[7]{q}=\mathfrak{q}$, savoir :

$$z=4\sqrt{-7}\sqrt{\mathfrak{q}}\left(1+\frac{\sqrt{-7}-1}{2}\mathfrak{q}^2+\mathfrak{q}^4+\ldots\right),$$

la quantité entre parenthèses ne contient pas la première puissance de $\mathfrak{q}$. De là sans doute résulte qu'on a ainsi le type analytique le plus simple des équations du septième degré résoluble par les fonctions elliptiques.

» 3°. $n=11$.

» En désignant comme précédemment par α, β, etc., des constantes numériques, on a cette équation :

$$\begin{aligned}
&z^{11}+z^{10}\alpha u^2(1-u^8)+z^9\alpha' u^4(1-u^8)^2+z^8\alpha'' u^6(1-u^8)^3\\
&\quad+z^7u^8(1-u^8)^2(\beta+\beta' u^8+\beta u^{16})+z^6u^{10}(1-u^8)^3(\gamma+\gamma' u^8+\gamma u^{16})\\
&\quad+z^5u^4(1-u^8)^4(\delta+\delta' u^8+\delta'' u^{16}+\delta' u^{24}+\delta u^{32})\\
&\quad+z^4u^6(1+u^8)^5(\varepsilon+\varepsilon' u^8+\varepsilon'' u^{16}+\varepsilon'' u^{24}+\varepsilon' u^{32}+\varepsilon u^{40})\\
&\quad+z^3u^8(1-u^8)^4(\eta+\eta' u^8+\eta'' u^{16}+\eta''' u^{24}+\eta'' u^{32}+\eta' u^{40}+\eta u^{48})\\
&\quad+z^2u^{10}(1-u^8)^5(\zeta+\zeta' u^8+\zeta'' u^{16}+\zeta''' u^{24}+\zeta'' u^{32}+\zeta' u^{40}+\zeta u^{48})\\
&\quad+zu^4(1-u^8)^6(\theta+\theta' u^8+\theta'' u^{16}+\theta''' u^{24}+\theta'' u^{32}+\theta' u^{40}+\theta u^{48})-\sqrt{D}=0.
\end{aligned}$$

Ces constantes pourront être déterminées en développant les coefficients suivant les puissances de q, et substituant pour z le développement correspondant suivant la puissance de $\sqrt[11]{q}$. Le calcul assez long auquel on est conduit n'est nullement impraticable ; je n'ai pas cru cependant devoir m'y arrêter, car le principal intérêt qu'on peut attacher au résultat concerne surtout l'étude des équations du onzième degré résoluble par les fonctions elliptiques. J'indique encore une fois, en terminant ici mes recherches, ces belles questions qui offriront une des plus importantes applications de la théorie fondée par Abel et Jacobi. Mais c'est surtout l'œuvre propre de l'immortel

auteur des *Fundamenta* d'avoir reconnu ces rapports si remarquables des nouvelles transcendantes avec l'algèbre et les propriétés des nombres. Entre tant de beaux résultats dus à son génie, et qui ont ouvert des voies fécondes à la science de nos jours, je ne puis m'empêcher de rappeler dans les Notices des premiers volumes du Journal de Crelle les énoncés relatifs aux propriétés des équations entre le multiplicateur M et le module k. C'est là en effet que M. Kronecker a trouvé le principe de la méthode si remarquable pour la résolution de l'équation du cinquième degré qui m'a été communiquée dans une Lettre publiée au tome XLVI, p. 1150, des *Comptes rendus*, et l'on pourra voir dans un travail très-important de M. Brioschi sur ce sujet (*) comment cette méthode résulte des relations singulières qu'a données Jacobi entre les racines de ces équations dans le cas du sixième degré. Les travaux de ces deux savants géomètres ont ainsi ouvert une voie plus facile pour arriver à la résolution de l'équation générale du cinquième degré que celle que j'avais suivie en prenant pour point de départ la reduction de Jerrard à la forme $x^5 - x - a = 0$, et c'est en suivant cette nouvelle direction que j'espère plus tard pouvoir y revenir pour contribuer à en faire l'étude approfondie qu'elle demande. »

BOTANIQUE. — *Espèces et variétés dans les plantes cultivées; Communication de* **M. Decaisne**.

« En offrant à l'Académie un exemplaire de la *Monographie des espèces et des variétés du genre* Cucumis, je lui ferai observer que le travail de M. Naudin n'est pas une œuvre isolée, mais qu'il fait partie de tout un système d'études entreprises au Muséum et auxquelles se rattachent quelques-unes de mes propres publications, notamment celle à laquelle j'ai donné le titre de *Jardin fruitier du Muséum*.

» On sait que la famille des Cucurbitacées, dont M. Naudin a entrepris la révision générale, comprend beaucoup d'espèces extrêmement polymorphes, et qu'elle est, à cause de cela même, une de celles dont l'histoire est la moins avancée et où les erreurs de nomenclature sont les plus fréquentes. Tout restreint que paraisse donc ce travail, si l'on n'en juge que par son titre, il a néanmoins occupé l'auteur pendant quatre années consécutives, et exigé l'observation de près de deux mille sujets vivants.

(*) *Sul metodo di Kronecker per la rizoluzione delle equazioni di quinto grado*, dans les Actes de l'Institut Lombard, vol. Ier.

C'est que, dans le nombre des espèces dont il s'agissait de tracer les caractères, il s'en trouvait une, celle du Melon, dont l'étrange polymorphisme avait jusqu'ici mis en défaut tous les botanistes descripteurs. On se fera une idée de la confusion qui régnait dans leurs ouvrages au sujet de cette plante si universellement cultivée, lorsqu'on saura qu'elle avait donné lieu à la création de vingt-huit espèces réputées différentes et acceptées comme telles par tous les auteurs. M. Naudin dut les ramener à une seule, après avoir constaté expérimentalement, c'est-à-dire à l'aide de l'hybridation, que ces espèces prétendues n'étaient rien de plus que des races, ou même de simples variétés, mais quelquefois très-caractérisées et très-stables, d'un même type spécifique.

» Je ne pousserai pas plus loin l'examen de la *Monographie des espèces et des variétés du genre* CUCUMIS, je ferai seulement remarquer qu'elle appartient à un genre de travaux dont Duchesne et De Candolle ont seuls jusqu'ici donné l'exemple en France, et qui ont été depuis totalement négligés par les botanistes. Je veux parler de l'étude de nos végétaux domestiques, presque tous riches en races et en variétés, dont les origines sont inconnues et qu'on se hâte généralement trop d'élever au rang d'espèces. Il n'y aurait cependant pas moins d'intérêt pour l'histoire naturelle proprement dite que pour l'histoire du genre humain lui-même à savoir d'où et de quels types sauvages ces végétaux ont été primitivement tirés, par quels peuples ils ont été pour la première fois assujettis à la culture, et quelles modifications ils ont subies de leur contact avec l'homme pour arriver à l'état où nous les trouvons aujourd'hui. L'Académie me permettra d'ajouter que, dans mon opinion, M. Naudin a complétement atteint ce but, au moins en ce qui concerne le melon, par les recherches et les expériences dont sa monographie nous offre le résumé. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Sur les effets obtenus, dans le traitement des plaies et ulcères, de l'emploi du mélange désinfectant de* MM. Corne *et* Demeaux; *nouvelles observations de* M. Velpeau *et de* M. Bouley, *suivies de remarques présentées par* MM. Chevreul, Bussy, Dumas, Payen, Élie de Beaumont.

Communication de **M. Velpeau**.

« Sans être en mesure de faire un Rapport circonstancié sur l'emploi de la poudre désinfectante proposée par MM. Corne et Demeaux, je crois cependant devoir entretenir un moment l'Académie des expériences tentées sous mes yeux depuis lundi à l'hôpital de la Charité.

» Une large plaie ulcéreuse du sein avec mortification de la peau a été

pansée avec ce topique, soit en poudre, soit en pommade. La suppuration s'est amoindrie et a perdu son odeur, en même temps que les surfaces malades se sont détergées, et sans qu'il en soit résulté de douleur, le moindre accident particulier.

» Il en a été de même chez une autre jeune femme atteinte d'un large abcès de la mamelle avec escarre des téguments.

» Chez une autre femme rongée par un vaste cancer ulcéré qui occupe tout le côté gauche de la poitrine et l'aisselle, l'odeur du pus a disparu de la même façon à l'aide de deux pansements par jour.

» Chez un quatrième malade, un jeune homme qui a eu la main écrasée par une chaudière, il est survenu une mortification presque complète de l'un des doigts. Samedi matin, ce doigt était en putréfaction complète et répandait une odeur infecte. On l'a pansé matin et soir avec la poudre platrée. Ce matin le doigt est comme momifié, il n'y a plus d'odeur, et le travail morbifique n'a plus fait de progrès.

» Ainsi sur les plaies comme pour les matières animales séparées du corps, la poudre *Corne* désinfecte sur-le-champ, et ne laisse à la place de l'odeur détruite qu'une légère odeur de bitume qui n'a rien de désagréable.

» J'ajoute que ce mode de pansement ne cause pas de douleur, d'irritation, de gonflement, d'inflammation notables, qu'il semble plutôt favoriser que troubler le travail de détersion et de cicatrisation, qu'il n'y a par conséquent aucun inconvénient à l'appliquer aux divers ulcères, plaies ou blessures qui peuvent avoir besoin d'être désinfectés.

» Les mêmes expériences faites par d'autres personnes ont d'ailleurs donné les mêmes résultats. M. Bouley, professeur à l'école vétérinaire d'Alfort, m'a fait passer une Note qui le prouve sans réplique. La voici :

« Depuis lundi dernier, le topique de MM. Corne et Demeaux a été
» expérimenté à la clinique de l'École d'Alfort sur un grand nombre de
» plaies et de matières putrides, et les résultats obtenus ont été en tous
» points conformes à ceux que M. Velpeau a fait connaître à l'Académie
» des Sciences. Les plaies les plus infectes, telles que celles du garrot et de
» la région parotidienne par exemple, sont devenues inodores sous l'in-
» fluence de l'application de ce topique, qui me paraît, en outre, exercer
» une influence très-favorable à leur cicatrisation.

» Alfort, 24 juillet 1859.

» H. Bouley. »

» On peut donc dès à présent affirmer que cette matière est de nature à rendre quelques services dans le pansement de certaines plaies, et que peut-

être il serait bon de la signaler aux médecins et chirurgiens qui prodiguent actuellement leurs soins aux trop nombreux blessés de l'armée d'Italie. »

Considérations sur la neutralité des saveurs et des odeurs et sur la neutralité chimique en général.

M. CHEVREUL demande la parole après M. Velpeau et s'exprime en ces termes :

« Je souscris de confiance à l'opinion de M. Velpeau ; car la question soumise à la Commission nommée par l'Académie pour examiner la communication qui lui a été faite au nom de MM. Demeaux et Corne, étant celle de savoir *si le plâtre mélangé de* 0,01 *à* 0,03 *de* COAL-TAR *est d'un emploi avantageux ou non dans le pansement des plaies*, je ne puis avoir d'autre opinion que la sienne.

» Mais en acceptant de faire partie de la Commission chargée d'examiner la préparation de M. Demeaux et Corne, j'ai pensé mettre cette occasion à profit pour augmenter le nombre de mes observations sur les propriétés organoleptiques en général et en particulier sur les odeurs, observations que depuis longtemps je recueille et dont j'ai publié déjà un certain nombre (1).

» Mon but est de faire rentrer l'étude de ces propriétés dans l'histoire des espèces chimiques, en rattachant chacune de ces propriétés à l'espèce chimique à laquelle elle appartient, et de voir ensuite si on ne serait pas conduit à envisager certains points de physiologie autrement qu'on ne le fait, ou du moins à donner plus de précision aux connaissances qu'on y rapporte aujourd'hui.

» Je cherche donc à ramener les saveurs et les odeurs à leurs causes immédiates-matérielles, c'est-à-dire à des *espèces chimiques définies*.

» J'ai remarqué il y a longtemps la coexistence de plusieurs saveurs dans une même espèce de corps, la saveur sucrée et astringente dans les sels

(1) Je cite comme exemples quelques publications de mes études :

1°. Sur les substances amères et astringentes, *Annales de Chimie*, t. LXXIII, p. 191.

2°. Sur les propriétés organoleptiques en général et sur les saveurs et les odeurs en particulier. Considérations générales sur l'analyse organique et sur ses applications, p. 42 (1824).

3°. Sur la désinfection (*Comptes rendus des séances de la Société nationale et centrale d'Agriculture*, 2e série, t. VI, p. 249.)

d'alun, de plomb, etc., etc., la saveur amère et astringente dans plusieurs tannins et en particulier dans des tannins d'origine artificielle, une saveur douceâtre et amère dans le sulfate de magnésie. Enfin j'ai montré la relation de ces propriétés avec la propriété de conserver les matières animales (1809).

» En 1824, j'arrivai à conclure que le nombre des saveurs est très-petit relativement au nombre des odeurs. Je nomme les saveurs *sucrée*, *amère*, *acide*, *salée*, *astringente* comme distinctes les unes des autres; je ne parle pas d'une sixième saveur. Mais en faisant cette distinction, je ferai la remarque que je ne suis point encore assez avancé pour prononcer d'une manière définitive sur l'existence de chacune d'elles, comme propriétés exclusivement perceptibles par l'organe du goût: peut-être les saveurs qualifiées d'*acide*, de *salée*, d'*astringente* sont-elles perceptibles par d'autres organes que le goût : s'il en était ainsi, elles rentreraient dans la catégorie des saveurs appelées *fraîche* et *chaude* que je ne considère pas comme spéciales au sens du goût depuis 1824.

» J'étudie, ai-je dit, les propriétés organoleptiques au point de vue chimique. J'en citerai un seul exemple, afin de rendre mes idées sensibles : c'est la manière dont j'ai envisagé la *saveur amère* dans l'acide *picrique* (amer de Welter).

» Cet acide, dissous dans l'eau, a une saveur à la fois acide, amère et très-légèrement astringente.

» En le combinant à la potasse, la saveur acide et la légère saveur astringente disparaissent, mais la saveur amère persiste. Je dis que les deux premières saveurs sont *neutralisées*, parce que loin d'être détruites, elles se manifestent de nouveau quand l'acide est séparé de la potasse.

» En étudiant les propriétés organoleptiques de la matière et particulièrement les propriétés délétères ou toxiques, les propriétés organoleptiques dont la thérapeutique tire parti pour ramener à l'état normal la santé troublée par la maladie, comme je viens d'envisager les saveurs de l'acide picrique au point de vue de la combinaison de l'acide avec la potasse, on arrivera certainement à des résultats nouveaux. Ainsi, qu'on étudie l'acide arsénique libre et ses combinaisons solubles avec la potasse, on verra que si l'acidité est neutralisée, la propriété toxique ne l'est pas. Il en est encore de même des propriétés organoleptiques les plus remarquables de la cinchonine, de la quinine, etc.

» Le résultat définitif de cette manière d'envisager les propriétés organoleptiques montre donc comment des *activités spéciales à une espèce chimique*

définie peuvent être neutralisées (sans être détruites bien entendu) *par la combinaison chimique ou bien ne pas l'être.*

» Et j'ajoute par extension comment une cause physique, comme la chaleur, l'électricité, etc., pourrait produire un effet analogue sur un corps doué d'*une certaine activité spéciale*, que cette cause ferait disparaître en la *neutralisant* sans la détruire.

» Pour les détails relatifs à ma manière d'envisager la neutralité, je renvoie :

» 1°. A ce que j'ai dit depuis longtemps de l'acidité et de l'alcalinité ;

» 2°. A la manière dont j'ai envisagé ce qu'on a qualifié dans ces derniers temps de *théorie chimique du dualisme* avec l'intention de la combattre ;

» 3°. A la manière dont j'ai envisagé les lumières colorées complémentaires relativement à *la neutralité.*

» La *neutralité chimique* une fois définie un *état tel, de la combinaison de deux corps, que le composé produit n'agit plus comme chacun d'eux le faisait auparavant sur un troisième corps appelé réactif*, on arrive à cette conséquence que la *neutralité chimique reconnue au moyen d'un réactif n'est pas autre chose qu'un état de combinaison où l'affinité mutuelle des corps unis, l'emporte sur les affinités individuelles des corps pour un troisième corps appelé réactif.*

» C'est l'application de cette manière d'envisager la *neutralisation de saveurs*, et la *neutralisation chimique* telle que je viens de la définir, que j'applique aux *odeurs* dans le corps où il s'agit de les faire disparaître, soit en les *neutralisant* sans dénaturer les espèces chimiques auxquelles elles appartiennent respectivement, soit en les *détruisant*, parce qu'on change la composition de ces espèces chimiques.

Exemples de neutralisation d'odeurs.

» *Les odeurs* des acides volatils et odorants sont neutralisées par les alcalis qui forment des sels inodores avec eux.

» *L'odeur* de l'ammoniaque est neutralisée lorsque cette base s'unit à un acide.

» Je dis que ces odeurs sont neutralisées, parce qu'en remettant les acides et l'ammoniaque en liberté, ils reparaissent avec l'odeur qu'ils ont chacun à l'état libre.

Exemple de destruction d'odeur.

» L'acide sulfhydrique, traité par l'eau de chlore, est réduit en acide chlorhydrique et en acide sulfurique, dont la solution aqueuse est inodore.

Exemple où il y a à la fois neutralisation et destruction d'odeur.

» 3 volumes de chlore et 8 volumes d'ammoniaque donnent lieu à une destruction de 2 volumes d'ammoniaque et à 6 volumes d'ammoniaque neutralisés par les 6 volumes d'acide chlorhydrique produits.

» Parlons maintenant d'une manière générale de l'altération des matières animales qui sont susceptibles, par la putréfaction, d'exhaler des odeurs fortes le plus souvent désagréables; puis nous examinerons les *désinfectants* et les *matières susceptibles de conserver les matières organiques*.

A. *De l'altération des matières animales en général.*

» Les matières animales, dans l'état de putréfaction où nous les observons ordinairement, sont d'une composition très-complexe, en d'autres termes, présentent toujours un certain nombre d'espèces diverses de principes immédiats, et le plus souvent il est impossible de rapporter les impressions que nous en recevons à des *espèces chimiques définies*. Conséquemment il est impossible sans un travail ultérieur de prononcer sur la cause immédiate-matérielle d'une odeur qu'elles répandent en s'altérant.

» C'est faute de connaître toutes les difficultés du sujet, faute d'avoir le sens de l'odorat exercé, scientifiquement parlant, qu'il existe si peu de personnes capables de parler avec précision de la manifestation d'une odeur donnée eu égard à l'espèce chimique animale qui la produit immédiatement. Il ne faut pas oublier qu'il n'existe aucun moyen comparable à celui que nous avons pour la notation des sons, et même aux gammes des cercles chromatiques pour définir les couleurs. Dans l'état actuel de la science, il n'est possible de donner l'idée de l'odeur d'une matière récemment découverte qu'en la rapprochant d'une odeur connue. Aujourd'hui on ne définit donc pas une odeur comme il est possible de définir un son et une couleur. A cette difficulté, il en est une autre bien peu connue : c'est la difficulté d'user de son odorat pour étudier les odeurs, comme on se sert de l'œil pour apprécier des couleurs, et de l'oreille pour apprécier des sons. En effet, dans les nombreux travaux que j'ai entrepris sur les odeurs, travaux dont je n'ai publié qu'un très-petit nombre, j'ai été constamment arrêté par la facilité avec laquelle mon odorat *se blase*. Aussi, malgré l'exercice que j'ai fait de ce sens, je ne voudrais pas m'exposer à le soumettre à un concours.

» Ayant toujours attaché de l'importance à ce que la science définisse des circonstances spéciales à certains arts, circonstances omises dans la des-

cription de ces arts ou qui, quand elles ne l'ont pas été, sont énoncées en des termes vagues, j'avais cherché en 1830 à me rendre compte des odeurs diverses qu'exhalent les cuves de pastel, et pour cela, me trouvant à Reims avec un homme qui avait pour les diriger une très-longue pratique, je le priai de me dire comment il désignait l'odeur qui s'exhalait d'une de ces cuves dans la circonstance que je voulais définir. Eh bien, jamais je ne pus arriver à avoir des réponses précises relativement aux diverses odeurs qui se manifestaient, et cependant, j'en reconnus cinq parfaitement distinctes : l'odeur d'ammoniaque, une odeur sulfurée, une odeur que je qualifie de métallique, une odeur aromatique qui peut persister des mois entiers dans des étoffes de laine passées en cuve, enfin l'odeur d'un acide volatil analogue à celle des matières animales en décomposition.

» Quelle utilité espérais-je retirer de ce travail sur les cuves de pastel qu'on n'apprend à diriger que par la seule pratique? C'était de définir scientifiquement l'*espèce d'odeur* correspondant à un tel état de la cuve, afin que celui qui la gouverne, reconnaissant cette *odeur* comme un *symptôme*, sût ce qu'il avait à faire pour maintenir cet état, s'il était bon, ou, s'il était mauvais, le changer en recourant à un tel moyen.

» Lorsque j'étudiais la séméiologie, j'avais senti que cette branche de la médecine n'acquerrait le caractère scientifique quant aux *symptômes* dépendant de la nature chimique des liquides et des solides organiques, qu'autant que la chimie définirait la relation de ce symptôme avec tels principes immédiats de ces liquides et de ces solides qui sont le siége du *symptôme* ou *phénomène*.

» Après avoir entendu souvent parler de l'*odeur du cancer* comme une odeur spéciale, j'ai profité de la circonstance qui m'était offerte pour la sentir. Un tissu qui avait servi à un pansement a été enveloppé dans du linge, puis renfermé dans un bocal; on me l'a présenté. J'ai reconnu immédiatement que cette *odeur spéciale* se composait : 1° d'une odeur ammoniacale, et en effet, un papier rouge de tournesol plongé quelques minutes dans le bocal passait au bleu ; 2° d'une très-légère odeur butyrique ; 3° d'une odeur fade qui se manifeste dans la fonte du suif. Pour moi il n'existe plus d'*odeur spéciale de cancer*, car les trois odeurs dont je viens de parler coexistent dans des matières non cancéreuses qui s'altèrent.

» J'ai entendu parler aussi de l'*odeur du pus* comme spéciale : il en est d'inodore ou presque inodore, ayant l'apparence du lait, mais ne se caillant pas comme lui. J'ai observé un pus doué de ces propriétés qu'un coup de bistouri avait fait couler d'un abcès, tandis que du pus provenant d'abcès

qui avaient crevé naturellement, répandaient une odeur excessivement forte et désagréable. Mais cette odeur n'était pas spéciale au pus, et d'un autre côté elle était complexe ; on y reconnaissait, entre autres odeurs, une odeur sulfurée et une odeur butyrique appartenant à un acide du genre de ceux que j'ai trouvés dans le beurre, l'huile de poisson, etc.

» Enfin du pus sortant des parties du corps où existent des glandes sébacées, sécrétant des liquides qui peuvent être inodores dans l'intérieur des organes, mais qui exhalent des odeurs fortes sous l'influence de l'air, ainsi que cela arrive à la butyrine, etc., etc., enfin ce pus, dis-je, peut encore exhaler des odeurs dues aux liquides dont je parle.

» J'insiste de nouveau sur les liquides qui sortent inodores du corps de l'homme et des animaux et qui sous l'influence de l'air, de la chaleur, etc., éprouvent un tel changement moléculaire, qu'ils deviennent odorants ; j'ai cherché à attirer l'attention des chimistes et des physiologistes sur ces liquides dont beaucoup sont analogues aux éthers.

» C'est à des composés inodores que les diverses viandes doivent l'odeur spéciale qu'elles acquièrent par la cuisson (1).

» La plupart des urines, notamment celle du chat, au moment où elles sont rendues, sont inodores ; c'est sous l'influence de l'air qu'elles s'altèrent et que plusieurs exhalent des odeurs tout à fait indépendantes de celle de l'ammoniaque provenant de l'altération de l'urée.

» En résumant toutes mes observations sur des matières animales complexes en putréfaction et abstraction faite de celles dont je viens de parler en dernier lieu, j'ai constaté l'existence de différentes odeurs dont je cite les principales.

» 1°. *Une odeur sulfurée.* — Elle peut agir sur le papier de plomb mouillé qu'on suspend dans l'atmosphère d'un vaisseau où se trouve la matière qui l'exhale. Il faut souvent douze heures pour que le papier noircisse. Si l'odeur est due souvent à de l'acide sulfhydrique, elle peut être due à d'autres composés.

» 2°. *Une odeur ammoniacale.* — On en démontre la nature par la couleur bleue qu'elle restitue au papier de tournesol préalablement rougi par un acide.

» Je ne voudrais pas affirmer que toute odeur qui ramène au bleu le papier rouge de tournesol est de l'ammoniaque, car je pense qu'il est des

---

(1) *Voir* Note de mon Rapport sur le bouillon de la Compagnie Hollandaise.

circonstances, où des matières animales peuvent dégager des ammoniaques complexes identiques ou analogues à celles que M. Wurtz a découvertes.

» 3°. *Une odeur butyrique acide*, mais qui peut appartenir à différentes espèces d'acides.

» L'eau de macération des cadavres, les vieilles cuves d'inde à la potasse, renferment un acide de ce genre dont j'ai parlé il y a bientôt quarante ans.

» Des acides analogues existent encore dans le suint de mouton.

» 4°. *Une odeur de poisson.* — Cette odeur est certainement complexe. Quand le poisson n'est pas très-altéré, il exhale l'odeur de la vulvaire avec de l'ammoniaque; quand elle est plus avancée elle peut tenir à une de ces ammoniaques de M. Wurtz; enfin, dans ces odeurs de poisson l'odeur phocénique peut être observée. L'odeur de poisson existe souvent dans le linge lavé avec du savon d'huile de graine et d'huile de poisson et sur l'argenterie qui a été nettoyée par son intermédiaire.

» 5°. *Odeur fade-nauséabonde*, qui se manifeste dans beaucoup de cas à ma connaissance; je vais citer les principaux :

» L'eau de source ou de rivière qui séjourne quelque temps dans une carafe dont on a nettoyé l'intérieur avec des coquilles d'œufs imprégnées d'albumine.

» Cette odeur se manifeste dans les eaux qui renferment de faibles proportions de matières animales; elle est souvent fort sensible lorsqu'on est sous le vent du jet d'eau du grand bassin des Tuileries.

» La vaisselle mal lavée et mal essuyée peut exhaler cette odeur a un haut degré.

B. *Des désinfectants.*

» L'exposé des considérations précédentes expliquant l'empressement que j'ai mis à m'occuper de la poudre de MM. Demeaux et Corne et le point de vue sous lequel j'ai dû l'envisager, je vais parler des observations dont elle a été l'objet relativement à trois liquides odorants que ces messieurs ont eu la complaisance de me remettre.

LIQUIDE CANCÉREUX ALTÉRÉ *extrait d'un cadavre vingt-quatre heures après la mort et examiné quarante-huit heures après l'autopsie* (n° 1).

» L'odeur en était excessivement désagréable, nauséabonde et fade, plutôt que forte. J'y saisissais en outre l'odeur ammoniacale et l'odeur

sulfurée. La réaction de l'atmosphère du vaisseau sur les papiers de tournesol et de plomb justifiait l'existence de la matière de ces odeurs.

» (*a*) 5 centimètres cubes du liquide mêlés avec 5 centimètres cubes de poudre ont sans aucun doute, je le reconnais, perdu *de leur odeur,* mais *leur odeur,* non.

» Ce mélange exhalait, avec l'odeur du coal-tar, une odeur nauséabonde si sensible, que j'en ai conservé l'impression plus de six heures après l'avoir observée.

» (*b*) 5 centimètres cubes de liquide mêlés avec 5 centimètres cubes de plâtre pur avaient une odeur plus forte que (*a*), et certes l'odeur du coal-tar est pour quelque chose dans l'affaiblissement de celle du mélange (*a*).

» (*c*) 5 centimètres cubes de liquide mêlés avec 5 centimètres cubes de chaux hydratée ont exhalé une forte odeur ammoniacale, avec une odeur nauséabonde.

» (*d*) 5 centimètres cubes de liquide mêlés à 5 centimètres cubes d'une solution d'acétate de plomb (représentant 10 grammes par volume de 100 centimètres cubes) n'ont pas perdu leur odeur nauséabonde. Et en ajoutant à plusieurs reprises 5 centimètres cubes d'acétate chaque fois, voici ce qu'on a remarqué :

» 5 centimètres cubes ont produit une odeur aigrelette désagréable à cause de l'acide acétique.

» 5 centimètres cubes nouveaux ont affaibli l'odeur.

» 5 centimètres cubes nouveaux l'ont affaiblie encore, et je ne puis mieux comparer celle que j'ai sentie qu'à celle que j'ai signalée plus haut sous la dénomination d'*odeur fade-nauséabonde.*

» (*e*) 5 centimètres cubes de liquide, mêlés successivement avec 20 centimètres cubes d'une solution de chlorure de zinc (1) n'ont point été privés de leur odeur.

» (*f*). 5 centimètres cubes de liquide mêlés à 5 centimètres cubes d'hypochlorite de chaux (1) n'ont pas été complétement désinfectés, mais toute odeur nauséabonde a disparu par l'addition de 5 autres centimètres cubes d'hypochlorite. Alors restait une odeur particulière à l'hypochlorite.

» Les mélanges précédents, examinés vingt-quatre heures et quarante-huit heures après qu'ils eurent été faits, ont donné lieu aux observations suivantes :

---

(1) Ces solutions renfermaient 10 gramme par 100 centimètres cubes.

Vingt-quatre heures.	Quarante-huit heures.
(*a*) Odeur bitumineuse / Odeur nauséabonde } affaiblies.	Plus affaiblies, mais encore sensibles.
(*b*) Odeur nauséabonde affaiblie.	Odeur de colle forte.
(*c*) Odeur ammoniacale / Odeur nauséabonde } affaiblies.	Presque inodore.
(*d*) Odeur fade de blanc d'œuf.	Odeur fade de blanc d'œuf toujours prononcée.
(*e*) Odeur fade de blanc d'œuf.	A peu près comme la précédente.
(*f*) Odeur chlorée.	Odeur encore chlorée.

Matrice cancéreuse en putréfaction complète (n° 2).

» L'atmosphère du flacon où elle était renfermée agissait lentement sur le papier rouge de tournesol et plus lentement encore sur le papier de plomb.

» Le liquide, délayé dans un peu d'eau, violetait le papier bleu de tournesol et plus légèrement le papier rouge. Je connais beaucoup de faits analogues, lors même qu'il ne s'agit que de sels inorganiques, comme des phosphates à base de potasse et de soude. Ces faits s'expliquent très-bien par la manière dont j'envisage la neutralité.

» (*a*) 5 centimètres cubes de cette matière, 5 centimètres cubes de poudre, sont encore très-odorants; 5 centimètres cubes de poudre ajoutés ne font pas disparaître toute l'odeur de putréfaction.

» (*b*) 5 centimètres cubes de matière n° 2 et 10 centimètres cubes de plâtre ont plus d'odeur que (*a*).

» (*c*) 5 centimètres cubes de matière n° 2 et 10 centimètres cubes de chaux dégagent de l'ammoniaque sans que l'odeur spéciale soit neutralisée.

» (*d*) et (*e*) L'acétate de plomb et le chlorure de zinc employés en volume double de celui de la matière n° 2, n'enlèvent pas l'odeur.

» (*f*) L'hypochlorite de chaux à volume égal a désinfecté la matière n° 1, mais il reste une odeur chlorée.

» Je ne dirai rien des matières examinées quarante-huit heures après le mélange, sinon que le mélange de chaux (*c*) exhalait une très-légère odeur de fosse d'aisances récemment vidée.

Matière en putréfaction provenant d'une opération chirurgicale (n° 3).

» Cette matière a présenté des résultats analogues aux précédents; je n'en fais mention que pour faire remarquer que j'ai opéré sur trois matières différentes.

» Après quarante-huit heures, le mélange du n° 3 avec la chaux (*c*) exhalait l'odeur de fosse d'aisances récemment vidée.

» En définitive, je reconnais que la poudre de MM. Demeaux et Corne atténue l'odeur des matières en putréfaction et que cet effet est en partie dû à l'intervention du *coal-tar* agissant comme corps odorant.

C. *Des corps susceptibles de conserver les matières organiques.*

» Je n'ai parlé jusqu'ici de la poudre de MM. Demeaux et Corne que comme *désinfectant*. Maintenant je vais examiner si elle ne pourrait pas agir en prévenant l'altération des matières qui exsudent des plaies, car, entre les propriétés de *désinfecter* et de prévenir la *putréfaction*, il peut exister une extrême différence. Je dis *peut exister*, et non il *existe toujours*, une extrême différence, par la raison qu'il peut y avoir un agent capable de transformer en produits inodores une matière susceptible de se putréfier, aussi bien que les produits odorants provenant de cette putréfaction. Un tel agent aurait donc la double propriété de prévenir la putréfaction et d'en détruire les produits une fois qu'elle aurait eu lieu; mais je ne veux parler que des cas où la putréfaction est prévenue par des corps non altérants.

» Les corps appelés tannins, et l'acide tannique en particulier, préviennent la putréfaction des corps qu'ils tannent, parce qu'ils s'y combinent en formant des composés qui, quoique organiques, ne s'altèrent plus dans les circonstances où ils s'altéraient auparavant. Ainsi la peau unie à l'acide tannique ne peut plus se putréfier, une fois qu'elle est devenue par cette combinaison insoluble dans l'eau.

» Mais les produits odorants de la putréfaction de la peau n'étant pas susceptibles de former des composés inodores avec l'acide tannique, celui-ci ne peut désinfecter la peau en putréfaction.

» La plupart des sels métalliques, le chlorure de zinc, etc., se conduisent d'une manière analogue; ils peuvent former des composés qui ne se putréfient plus, mais ils sont insuffisants pour désinfecter, ainsi que j'en ai rapporté des exemples.

» Maintenant supposons que des liquides exsudent d'une plaie, et qu'ils en sortent inodores, comme cela arrive fréquemment; s'ils se trouvent en contact avec la poudre de MM. Demeaux et Corne, ils pourront être absorbés par elle. Sans parler de l'action chimique qui pourra se passer, je conçois très-bien que le liquide absorbé ne sera plus dans les conditions où il se serait trouvé s'il eût été absorbé par un linge; je conçois donc qu'il pourra ne pas s'altérer et que, sous ce rapport, la poudre de MM. Demeaux et Corne sera avantageuse dans le pansement des plaies. »

M. **Bussy** présente ensuite les remarques suivantes :

« Sans élever aucun doute sur les propriétés du mélange expérimenté par M. Velpeau, je pense qu'il eût été juste et utile de rappeler dans le Rapport verbal qu'il vient de faire à l'Académie, que beaucoup de produits très-anciennement connus jouissent de propriétés analogues et ont été employés avec plus ou moins de succès dans le même but.

» Ainsi le charbon en poudre, les chlorures de chaux, de soude et de potasse, la créosote, le goudron, les produits de la distillation du bois, les sels de plomb, etc., sont journellement employés soit pour prévenir la putréfaction, soit pour opérer la désinfection des matières animales putréfiées.

» Ces mêmes produits sont également utilisés dans le traitement des plaies de mauvaise nature dont elles absorbent l'odeur fétide. Il appartenait à notre savant confrère, qui connaît mieux que personne les avantages et les inconvénients des moyens dont il s'agit, de les rappeler afin de faire à chaque procédé la part qui lui appartient, mais surtout afin d'éviter que les chirurgiens qui jugeraient convenable de recourir aux agents antiseptiques dans les circonstances indiquées, ne soient entraînés à délaisser comme inutiles des moyens éprouvés qui ont certainement leur valeur, en vue d'un moyen préférable peut-être, mais qu'ils pourraient n'avoir pas sous la main comme ceux que nous venons d'énumérer. »

M. **Dumas** prend ensuite la parole et s'exprime en ces termes :

« Chacun comprendra qu'il y a ici deux choses à considérer : d'une part l'importante et heureuse application qui vient d'être faite du plâtre humecté de coal-tar à la désinfection des matières putrescentes, de l'autre les principes scientifiques qui en donneront l'explication : le service rendu mérite évidemment une reconnaissance bien indépendante de sa théorie. Il est juste de dire, peut-être, qu'au point de vue purement pratique le goudron, l'huile de goudron ont été conseillés, il semble, comme désinfectants, pour la première fois par un homme utile et modeste, *M. Siret*, pharmacien à Meaux, dont l'Académie a couronné le travail. Après avoir montré tout le parti qu'on pouvait tirer de l'emploi des sels métalliques pour la désinfection des vidanges, il ajoutait que celle-ci était bien plus parfaite si on faisait intervenir le goudron. Notre confrère M. Boussingault fit voir à la Commission des Arts insalubres que les expériences de M. Siret étaient

tout à fait exactes, et M. Payen, dont j'invoquerai les souvenirs en l'absence de M. Boussingault, peut également l'attester.

» Depuis lors, il est à ma connaissance qu'on a fait usage du goudron de houille en Angleterre dans les exploitations rurales pour désinfecter les animaux morts, et que l'emploi en a même éte conseillé comme moyen d'assainissement des cadavres sur les champs de bataille.

» Ces circonstances avaient souvent attiré mon attention sur le phénomène dont l'Académie s'occupe et m'avaient conduit à en chercher l'explication. J'avoue que dans les données de la science rien ne me semblait propre à la fournir, tant que M. Schoenbein n'avait pas publié ses curieuses expériences sur la formation abondante de l'ozone dans l'air mêlé de vapeur d'essence de térébenthine. Il me sembla alors que la vapeur d'huile de goudron pourrait bien ozoniser l'air également.

» S'il m'était permis de le faire, j'oserais indiquer à la Commission, et surtout à notre illustre confrère M. Chevreul, cette vue dont la constatation demande une main exercée et sûre comme la sienne. On comprend que si les vapeurs de coal-tar ozonisaient l'air, il ne faudrait pas chercher ailleurs que dans la combustion prompte des miasmes odorants produits par cet oxygène ozonisé la cause de la destruction de l'odeur putride des matières animales en décomposition.

» Bien entendu que l'emploi de plâtre imprégné de coal-tar peut produire trois effets bien distincts : 1° la destruction des gaz ou vapeurs infects déjà dégagés dans l'air par leur combustion au moyen de l'ozone qui serait engendré par les vapeurs de coal-tar; 2° l'empêchement apporté au dégagement de nouveaux fluides élastiques infects par l'action solidifiante du plâtre sur des liquides propres à les engendrer; 3° le temps d'arrêt mis au développement de la putréfaction par quelques-uns des produits que renferme le coal-tar, et en particulier l'acide phénique dont les moindres traces, sous forme de phénate de soude, suffisent pour assurer la conservation des matières animales à l'air libre et même celle du poisson. »

« M. Payen demande à l'Académie la permission de répondre à l'appel fait à ses souvenirs, qu'en effet il a eu connaissance des applications réalisées en Angleterre dans la conservation des viandes à l'aide du goudron; que les procédés de désinfection proposés par M. Sirey et répétés avec succès par M. Boussingault en employant des mélanges de charbon, de goudron et de sels métalliques, avaient également frappé son attention.

» Au point de vue théorique, il avait été conduit à penser que divers

agents réducteurs pouvaient avoir dans ces occasions une efficacité réelle pour prévenir ou pour arrêter la fermentation putride, soit en s'opposant à la formation des ferments spéciaux, soit en paralysant l'action de ces ferments développés.

» Plusieurs expériences entreprises d'après ces vues lui ont donné de bons résultats. Ainsi l'addition d'une faible dose d'essence de térébenthine dissoute dans l'eau a suffi pour prévenir la putréfaction de l'urine pendant plusieurs jours, et tandis qu'une partie de ce liquide abandonné à lui-même éprouvait une fermentation ammoniacale très-avancée; or on sait, d'après les expériences en grand de M. Jaquemart, combien la présence des dépôts contenant le ferment spécial des urines hâte les progrès de la transformation de l'urée en carbonate d'ammoniaque.

» Guidé par les mêmes vues et se rappelant quelques faits antérieurement constatés, M. Payen a employé avec succès l'acide *pyroligneux* (contenant, outre l'acide acétique, les divers produits goudronneux du bois distillé à haute température) pour conserver la chair musculaire et plusieurs substances animales très-altérables, comme pour prévenir les altérations spontanées et même le développement des végétations cryptogamiques dans l'encre ordinaire en contact avec l'air atmosphérique.

» De tous ces faits, M. Payen serait porté à croire qu'il pourrait être utile au point de vue théorique d'examiner si le goudron de houille ou coal-tar contenu dans le nouvel et remarquable agent signalé par M. Velpeau aurait, suivant les cas, une efficacité réelle, soit en empêchant la formation des ferments de putréfaction, soit en arrêtant ou ralentissant les progrès de la fermentation putride, si tant est que dans ces circonstances il y ait fermentation. C'est ce que pourront démontrer les observations ultérieures de M. Chevreul. »

« M. **Élie de Beaumont** dit que, dans cette discussion si instructive et si pleine d'intérêt, un point surtout lui paraît prédominer : c'est que la composition nouvellement découverte, dont on ne saurait révoquer en doute la vertu désinfectante, peut, d'après l'autorité si compétente en ces matières de *M. Velpeau*, être appliquée sur les plaies sans nuire à leur guérison. »

M. **Velpeau**, prenant une seconde fois la parole sur la question, s'exprime dans ces termes :

« Que le mélange de plâtre et de coal-tar agisse sur les matières putrides ou infectes en *neutralisant* ou de toute autre façon, c'est à M. Chevreul,

Membre de la Commission, ou aux chimistes en général de le dire; ce qu'il y a de certain, c'est qu'il détruit ou fait disparaître l'odeur autrement que par une simple substitution; car l'odeur de bitume donnée ensuite par le produit n'est point du tout en proportion du phénomène disparu.

» Il est généralement vrai, comme le pense M. Chevreul, que le pus, que les différentes sortes de pus sont inodores au moment de leur exsudation, et que l'odeur ne leur vient que par le contact de l'atmosphère; mais il est vrai aussi qu'une fois excrété, le pus est susceptible de changements non moins nombreux que variés : qu'à l'état homogène, crémeux, les plaies le supportent sans peine, en ont en quelque sorte besoin pour parcourir leur différentes phases sans encombre; que séreux, ou roussâtre, ou floconneux, etc., il est souvent, au contraire, assez âcre pour irriter, creuser, ulcérer, éroder les plaies et en dénaturer la cicatrisation; qu'une fois en stagnation à l'air sur des tissus chauds, vivants, malades, il peut devenir l'objet de réactions chimiques importantes, de transformations telles, que de doux il deviendra âcre, que des corps nouveaux s'y développeront, que de l'ammoniaque, de l'acide sulfhydrique, etc., pourront y être reconnus et devenir une source de dangers pour l'organisme.

» A ce point de vue le topique *Corne* serait précieux. Absorbant le pus au fur et à mesure de sa formation, il empêcherait ce produit de se décomposer et en débarrasserait les plaies avant l'établissement des odeurs nuisibles ou des nouvelles combinaisons dont il est susceptible.

» Il est évident, d'un autre côté, que la poudre désinfectante ne se borne point à empêcher le développement de l'odeur; elle la détruit aussi et sur-le-champ, à quelque degré qu'elle se soit établie : c'est même là sa qualité la plus manifeste, la plus importante.

» Au sujet des expériences comparatives, je répondrai à M. Bussy que je n'en ai point fait depuis lundi, mais qu'elles ont été faites antérieurement avec les chlorures de soude, de chaux, de zinc, d'étain, etc., avec le nitrate de plomb, avec l'hyposulfite de soude, avec le charbon, la chaux, la créosote, etc., et que le moyen nouveau l'emporte certainement sur les anciens par son bas prix, son innocuité, et la facilité de son emploi. D'ailleurs, il s'agit là d'un sujet tout nouveau qui devra être étudié sous toutes ses faces et dont je n'ai nullement la prétention de faire connaître dès aujourd'hui ni la valeur définitive, ni les inconvénients réels.

» Que des essais du même genre aient déjà eu lieu, comme semble le supposer M. Dumas, je ne puis ni l'affirmer ni le nier, n'ayant point eu à

rechercher la justesse ni la nature des prétentions de M. Corne sous ce rapport.

» La question des odeurs en général soulevée par M. Chevreul, la théorie de la désinfection, tout ce qui concerne la conservation des matières animales que M. Dumas vient de toucher, sont assurément très-dignes d'occuper l'Académie; mais ce sont des questions trop vastes par elles-mêmes pour que notre Commission puisse les discuter, et qui, en définitive, incomberaient à M. Chevreul seul.

» En somme, je n'ai pu et voulu donner, quant à présent, qu'un simple aperçu des faits dont j'ai été témoin, et qui me permettent de conclure que :

» 1°. Le mélange de plâtre et de coal-tar employé par MM. Corne et Demeaux désinfecte sur-le-champ les matières animales en putréfaction;

» 2°. Ce mélange absorbe les liquides en même temps qu'il empêche l'odeur infecte à la surface des plaies, des ulcères, des tissus mortifiés ou gangrenés;

» 3°. Favorable plutôt que nuisible aux plaies elles-mêmes, il peut être essayé sans crainte partout et par tout le monde en chirurgie;

» 4°. Que par conséquent il y a lieu d'espérer que ce moyen pourra être de quelque service près de nos pauvres blessés de l'armée d'Italie.

» Des faits plus variés et l'avenir apprendront le reste. »

CHIRURGIE. — *Du traitement des cancers épithéliaux, ou cancroïdes, par l'application du cautère actuel; Note de* **M. C. Sédillot.**

« J'ai l'honneur de vous adresser quelques observations relatives au traitement des cancers épithéliaux, ou cancroïdes, par l'application du cautère actuel.

» La règle la plus généralement adoptée aujourd'hui pour la cure de ces sortes de tumeurs est de les enlever en totalité, au delà de leurs limites, afin d'en prévenir plus sûrement la récidive. Qu'on ait recours à l'instrument tranchant, ou aux caustiques potentiels, pâte arsenicale, de Vienne ou de Canquoin, etc., l'indication reste la même, et plus on a sacrifié de tissus périphériques sains, moins on redoute la réapparition de la maladie.

» La pratique chirurgicale présente cependant des cas nombreux où l'application de cette doctrine offre de graves difficultés. Si le cancer épithélial menace d'envahir les bords libres des paupières, ou d'atteindre toute l'épaisseur des ailes du nez, lorsque ses progrès le rapprochent de la commissure des lèvres ou de l'orifice du conduit auriculaire, on peut être

très-embarrassé de les arrêter, et l'on se trouve entre deux dangers : abandonner le malade à une mort inévitable, ou s'exposer à produire des désordres et des difformités excessivement graves, qui ne sont même pas contre-balancés par la certitude de la guérison.

» Les chirurgiens ont constaté depuis longtemps la résistance des tissus fibreux à l'envahissement des cancers épithéliaux, et Lisfranc avait tiré de cette remarque un procédé ingénieux de dissection et de conservation des corps caverneux, que l'on sacrifiait souvent avant lui.

» L'art possède les moyens de produire du tissu fibreux accidentel, dense, rétractile, peu vasculaire et réfractaire aux modifications morbides. Ne pouvait-on pas profiter de ce fait pour créer de toute pièce des barrières à l'extension des cancroïdes et même les détruire sur place en retardant ou en prévenant le danger de les voir récidiver ? C'est une expérience que nous avons faite et qui nous a réussi.

» Nous étions fortifié dans l'espoir de tirer un heureux parti de ces essais, par cette considération que les suppurations prolongées sont favorables à l'élimination des éléments du cancer. Lorsque j'eus l'honneur de débuter dans l'externat à la Charité, sous la direction d'un vénéré maître, le professeur Boyer, j'avais été frappé de sa persistance à faire suppurer les plaies résultant de l'ablation des cancers. C'était l'époque où la réunion immédiate, cette source de tant d'accidents, était appliquée presque sans exception, et cependant Boyer continuait à la repousser et se fondait sur la plus grande rareté des récidives après la suppuration.

» J'ai eu l'occasion de vérifier la justesse de cette opinion, par l'emploi du microscope ; des portions de tissus infiltrés d'éléments cancéreux au moment de l'opération n'en présentaient plus après quelques semaines de suppuration.

» J'avais, comme on le voit, des motifs puissants de tenter l'application du cautère actuel à la cure des cancroïdes, et voici les principales observations que j'ai recueillies.

» Un de nos malades de la Clinique, âgé de 55 ans, avait eu la totalité du pavillon de l'oreille détruite en moins de trois semaines par un cancroïde à marche aiguë. Le conduit auditif allait être envahi ; nous appliquâmes le feu à plusieurs reprises sur l'ulcération et nous obtînmes une cicatrice solide et persistante. Le malade, malgré nos instances, quitta l'hôpital et nous ne l'avons pas revu, mais aucun autre procédé n'eût pu nous donner un résultat aussi prompt et aussi heureux.

» Un second malade était affecté d'un cancroïde occupant une partie

de la joue et s'étendant vers la paupière inférieure, dont il touchait presque la commissure. Le feu arrêta les progrès du mal, et la guérison fut obtenue.

» Un homme âgé portant un cancer épithélial de la totalité de la partie supérieure de la lèvre inférieure fut traité par le même procédé à la Clinique, il y a près de deux ans, et, à la troisième application du cautère, sa plaie se cicatrisa sans notable difformité.

» J'ai eu sous les yeux, pendant deux années, un vieillard atteint de cancroïde à la joue. La lèvre supérieure, toute la paroi latérale du nez, la paupière inférieure et l'angle naso-palpébral étaient envahis.

» Le cautère actuel a permis de substituer à l'ulcération une cicatrice ferme, épaisse, unie, très-profonde, puisqu'une portion des os du nez fut exfoliée. Plusieurs fois, un commencement de récidive se fit sur les bords du tissu cicatriciel, mais l'emploi du fer rouge en triompha.

» Cette année, j'ai reçu à la Clinique la femme Legrand (Adèle), âgée de soixante-dix ans, portant sur le milieu de la lèvre inférieure une tumeur épithéliale datant de sept mois, et offrant 4 centimètres de largeur sur 3 de hauteur et autant de projection.

» La muqueuse était à peine ulcérée, et cependant il eût fallu sacrifier les deux tiers de la lèvre pour en pratiquer l'ablation par le procédé ordinaire d'excision en V.

» J'appliquai le feu le 17 mai sur la base de la tumeur, dont j'avais séparé avec des ciseaux courbes la partie la plus saillante.

» Deux nouveaux cautères furent éteints quatre jours plus tard sur la plaie, que je soutenais avec l'indicateur gauche en arrière, afin de ne laisser, sans la détruire, aucune partie indurée. Les limites du mal ne furent pas sensiblement dépassées. La guérison fut complète au bout de quinze jours, et j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie la photographie de la malade, prise le 14 juillet, deux mois environ après l'opération.

» La partie moyenne de la lèvre est rétablie de la manière la plus régulière. La cicatrice est unie, souple, sans bosselures; toute la hauteur et la largeur de l'organe sont conservées.

» Le procédé de la guérison a été très-simple, sans perte notable de substance, sans complications possibles, et nous croyons les résultats plus sûrs qu'à la suite de l'excision.

» Dans le cas où une petite dureté ou bosselure apparaîtrait dans l'épaisseur de la cicatrice, et indiquerait une imminence de récidive, nous n'hésiterions pas à y poser immédiatement une pointe de feu et nous

détruirions de nouveau sur place, et avec une parfaite facilité, toute tendance à la réapparition de la maladie.

» L'emploi du chloroforme est devenu si complétement innocent entre des mains exercées, et inspire une telle confiance aux opérés, que ces cautérisations sont acceptées sans répugnance et sans crainte, et la chirurgie se trouve ainsi armée d'une nouvelle et puissante ressource contre des altérations qui pouvaient auparavant sembler désespérées.

» Nous nous sommes demandé comment les avantages de la cautérisation ignée avaient pu être méconnus par tant d'excellents observateurs, dont s'enorgueillit notre art. Les caustiques potentiels, dont l'efficacité est si remarquable, ont été difficilement acceptés dans le traitement du cancer, et il faut que des exemples malheureux, ou plutôt des essais téméraires, aient compromis profondément ces méthodes, pour qu'on n'ait même pas essayé le feu dans les cas de cancroïde. M. Velpeau, dont nous invoquons toujours l'autorité, n'en a pas recommandé l'usage, et M. Philippeaux, dans son *Traité pratique de la Cautérisation*, n'en parle pas.

» C'est néanmoins un procédé excellent dans les conditions spéciales que nous avons fait connaître, et les observations que nous avons eu l'honneur d'exposer à l'Académie nous ont paru dignes de son intérêt. »

M. A. d'Abbadie fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de son Mémoire « sur le tonnerre en Éthiopie » et d'un exemplaire du Catalogue raisonné des manuscrits éthiopiens qui lui appartiennent. (*Voir au Bulletin bibliographique.*)

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur l'urée; par* MM. Poiseuille *et* Gobley.

(Commissaires, MM. Andral, Velpeau, Cl. Bernard.)

« L'urée, comme on le sait, était regardée, avant les expériences de MM. Prévost et Dumas en 1822, comme un produit de la sécrétion rénale; mais ces savants ayant démontré la présence de l'urée dans le sang, les reins ne furent plus considérés comme donnant naissance à ce principe, mais bien comme des organes éliminatoires de l'urée résultant du dernier terme de l'oxydation des matières albuminoïdes, laquelle serait une substance excrémentielle.

» Le sang contenant de l'urée, ainsi qu'il arrive généralement pour d'autres

substances qu'on y rencontre, on doit trouver ce principe dans la plupart des liquides sécrétés, dans le chyle, dans la lymphe (1). M. Wurtz, dans une récente communication faite à l'Académie, a non-seulement constaté de l'urée dans la lymphe et le liquide du canal thoracique, mais, par un procédé qui lui est propre, il en a déterminé la quantité.

» Ce procédé, M. Wurtz ayant bien voulu nous le faire connaître, nous l'avons suivi dans les recherches que nous avons l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie. Est-il nécessaire d'ajouter qu'en outre nous avons confirmé l'existence de l'urée par la présence de ses cristaux, et ceux de son nitrate.

» Urée contenue dans 1000 grammes de sang artériel d'herbivores et de carnivores : taureau A $0^{gr},216$; vache $0^{gr},219$; chevaux A, B, C et D respectivement $0^{gr},232$; $0^{gr},185$; $0^{gr},241$; $0^{gr},214$; chiens C et D respectivement $0^{gr},201$; $0^{gr},200$. Ces résultats n'offrent pas, comme on le voit, de différences essentielles : d'ailleurs ces quantités d'urée chez le même animal varient d'un moment à l'autre avec les circonstances physiologiques qu'il présente. Nous pouvons donc adopter à l'endroit des considérations qui vont suivre, le chiffre $0^{gr},220$ d'urée pour 1000 grammes de sang artériel.

» L'un de nous, il y a quelques années, a déterminé les quantités relatives de sang qui traversent les divers organes de l'économie, et il a vu que les reins, comparés à tout autre viscère, donnent passage, toutes choses égales d'ailleurs, à une quantité considérable de ce liquide. Ces expériences répétées dans ces derniers temps, nous avons constaté que chez un chien G, dont le poids des reins était de 62 grammes, il passait par ces organes, en vingt-quatre heures, 172 kilogrammes de sang. Chez un autre chien H, les reins pesant 120 grammes, nous avons obtenu 332 kilogrammes de sang dans le même temps. D'autres expériences faites avec tous les soins que comporte cette étude, nous ont démontré, comme les précédentes, que la masse de sang qui traverse les reins est sensiblement proportionnelle aux poids de ces organes. Ainsi chez les chevaux, les bêtes bovines, les reins donnent passage à 2, 3 et 4 mètres cubes de sang et plus en vingt-quatre heures. Nous pouvons donc admettre que chez un homme assez robuste, dont les reins pesaient ensemble 379 grammes, il passait par ses reins plus de 1 mètre

---

(1) Urée offerte par 1000 grammes des liquides suivants : *salive parotidienne*, taureau B $0^{gr},238$; cheval C $0^{gr},246$; cheval D $0^{gr},110$. *Chyle :* cheval A $0^{gr},141$; vache $0^{gr},156$; la même vache le lendemain $0^{gr},208$; *lymphe* du même animal $0^{gr},103$, etc.

cube de sang dans le même temps; nous prendrons comme nombre rond 1000 kilogrammes de sang.

» Ces évaluations numériques, établies d'ailleurs par l'expérimentation, vont trouver une application immédiate dans le sujet qui nous occupe.

» En effet, il passe par les reins du chien H, en vingt-quatre heures, 332 kilogrammes de sang, ce liquide contenant $0^{gr},220$ d'urée par kilogrammes; le sang artériel porte donc aux reins 73 grammes d'urée dans le même temps, lorsque l'urine en un jour n'en rejette au dehors que quelques grammes; il y a donc chez cet animal 60 à 65 grammes environ d'urée qui rentrent dans la circulation.

» S'il s'agit de l'homme cité précédemment, le sang artériel amène aux reins ($1000^{kil} \times 0,220$) 220 grammes d'urée en vingt-quatre heures, et si on admet qu'il en rejette 20 grammes par l'urination journalière, nous aurons 200 grammes d'urée qui rentreront chaque jour dans le torrent circulatoire.

» Nous croyons donc pouvoir conclure, en nous appuyant sur les faits précédents, que la majeure partie de l'urée qui arrive aux reins n'est point éliminée par ces organes.

» De là ne serait-on pas en droit de penser que ce principe immédiat n'est point une substance essentiellement excrémentitielle? Les expériences suivantes légitimeront, nous l'espérons, cette manière de voir.

» Pour déterminer en quel point de l'organisme l'urée prend naissance, nous avions à examiner le sang qui se rend à un organe, et celui qui en revient: mais les résultats si divers que nous avons obtenus, en variant les conditions physiologiques de l'animal, ont réalisé tout à fait nos prévisions. Aussi, sans nous arrêter à ces circonstances physiologiques que nous étudierons spécialement dans un nouveau travail, il nous suffira, ainsi qu'on va le voir, pour éclaircir le point en question, de rapporter les résultats de ces expériences.

» Le sang provenant d'un organe contient, dans certains cas, *moins* d'urée que le sang qui s'y rend.

» Vache, *sang de la carotide*, $0^{gr},219$; sang de la jugulaire, $0^{gr},187$. Taureau B, *sang de la carotide*, $0^{gr},289$; sang de la jugulaire, $0^{gr},209$. Cheval D, *sang de la carotide*, $0^{gr},214$; sang de la basilique, $0^{gr},169$ (ces deux liquides ont été recueillis deux heures avant la mort de l'animal); *sang des cavités droites du cœur*, $0^{gr},225$; sang des cavités gauches du cœur, $0^{gr},135$; sang de la veine porte, $0^{gr},174$. Cheval E, *sang de la carotide*, $0^{gr},225$; sang de la basilique, $0^{gr},120$. Chien F, *sang de la carotide*, $0^{gr},297$; sang de la

veine porte, $0^{gr},171$; sang de la veine splénique, $0^{gr},225$; sang de la veine rénale, $0^{gr},164$; sang de la veine fémorale, $0^{gr},136$.

» Dans ces observations, nous voyons que le sang qui revient d'un organe *est moins riche en urée* que celui qui y arrive ; cette urée qui disparaît ainsi, doit donner lieu à des métamorphoses, à des mutations particulières ; aussi sommes-nous conduits à penser que ce principe immédiat n'est pas simplement une substance excrémentitielle.

» Mais les résultats que nous venons de constater changent avec l'état physiologique de l'animal ; ainsi :

» Le sang provenant d'un organe contient, dans certains cas, *plus* d'urée que le sang qui s'y rend.

» Cheval B, *sang des cavités droites du cœur*, $0^{gr},178$; sang des cavités gauches, $0^{gr},268$. Cheval C, *sang des cavités droites du cœur*, $0^{gr},154$; sang des cavités gauches du cœur, $0^{gr},219$. Cheval F, *sang de la carotide*, $0^{gr},160$; sang de la veine porte, $0^{gr},190$; sang de la veine cave postérieure dans la poitrine, $0^{gr},186$. Taureau A, *sang de la carotide*, $0^{gr},216$; sang de la jugulaire, $0^{gr},233$. Chien C, *sang de l'artère rénale*, $0^{gr},201$; sang de la veine rénale, $0^{gr},239$. Chien D, *sang de l'artère rénale*, $0^{gr},200$; sang de la veine rénale, $0^{gr},250$. Chien E, *sang de la carotide*, $0^{gr},159$; sang de la veine fémorale, $0^{gr},278$; sang de la veine porte, $0^{gr},263$.

» L'examen de ces analyses démontre que les organes ou tissus où se forme l'urée sont très-variés.

» L'urée, ainsi que nous venons de le constater, présente donc au sein de l'organisme des oscillations toutes spéciales ; les reins seraient-ils, à l'endroit de cette substance, des organes pondérateurs de ces oscillations ? C'est un des points de nos recherches que nous nous proposons d'étudier. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Observations séricicoles faites en 1859 dans le midi de la France ; par* **M. F. E. Guérin-Méneville.**

(Commission des vers à soie.)

« *Ver à soie du mûrier.* — Les travaux que j'ai poursuivis cette année sur les vers à soie du mûrier appartiennent à une longue série d'observations que j'ai pu continuer depuis quatorze ans dans la grande culture. Il serait trop long de donner le détail de mes études de cette année, consigné dans mon journal de chaque année ayant pour titre : *Observations séricicoles*, 14ᵉ année, 1859 ; je me borne donc à les résumer ainsi :

» La maladie des mûriers s'observe comme l'année dernière. Outre les

taches que j'ai signalées précédemment, les feuilles ont souvent un aspect jaunâtre et gauffré, et beaucoup tombent de bonne heure, ainsi que j'ai pu l'observer presque partout en juin et en juillet, et entre autres à Toulon, dans la remarquable propriété de M. Jules Cloquet, et ailleurs.

» Depuis quelques années mes études et celles de M. E. Robert à Sainte-Tulle et dans les localités analogues, nous ont démontré que, à peu d'exceptions près, les cocons provenant des éducations les mieux réussies, petites ou grandes, plus ou moins aérées, etc., n'étaient pas susceptibles de donner de bons reproducteurs. Cependant tous les ans nous avons fait de la graine dans ces conditions, mais nous avons dû, en même temps et prudemment, aller chercher des cocons reproducteurs de nos races de pays dans quelques localités montagneuses privilégiées de la contrée, où la vigne cesse presque d'être cultivée et où sa maladie, celle des mûriers et des vers à soie n'avaient pas encore exercé des ravages sérieux; aussi, cette année encore, sur six provenances différentes de nos races de pays, il y en a cinq qui ont marché plus ou moins bien chez nous et chez les éducateurs qui en ont reçu des graines, et une qui a échoué complétement. Toutes cependant, après le second âge, ont présenté quelques taches de gatine; mais visiblement le mal paraît avoir diminué d'intensité et semble entré, comme je l'ai dit l'année dernière, dans sa période décroissante.

» Dans ces conditions, nous n'avons pas cru qu'il fût encore prudent de demander des reproducteurs à ces races convalescentes. Nous continuerons d'aller chercher nos races françaises là où la maladie ne les a pas encore atteintes, afin d'être en mesure de les propager à Sainte-Tulle, comme nous l'avions constamment fait, quand l'épidémie ne sévira plus dans les parties basses du département. Ainsi donc, à Sainte-Tulle, comme dans d'autres localités, ce sont les races locales qui ont donné les meilleurs résultats, mais à la condition d'avoir été élevées dans des montagnes plus au nord. Il y a là évidemment une influence fâcheuse des lieux abrités, et il serait inutile de chercher à lutter en s'obstinant à faire grainer dans ces conditions défavorables. Il vaut mieux continuer ce que nous pratiquons depuis l'invasion de l'épidémie, aller chercher nos races à Sainte-Tulle, là où elles sont encore soustraites à l'influence délétère. Il faut fuir, reculer devant l'épidémie jusqu'au moment, probablement assez prochain, où elle abandonnera les lieux qu'elle a envahis les premiers.

» *Ver à soie de l'ailante ou vernis du Japon.* — C'est dans le département du Var, dans l'extrême Midi, et dans celui d'Indre-et-Loire, au centre de la

France, que ces études, entreprises par ordre de l'Empereur, ont été commencées sur une assez grande échelle. Chez M. Aguillon, propriétaire et agriculteur distingué de Toulon, qui avait offert les nombreux vernis du Japon de son parc du château de l'Eygoutier, j'ai fait une première éducation. Une partie de ces vers a été élevée dans un cabinet fermé, une autre dans une serre largement ouverte jour et nuit, et la dernière en plein air sur des claies laissées constamment dehors et sur des arbres peu élevés couverts d'un filet pour éloigner les oiseaux.

» Chez M. le comte de Lamotte-Baracé au château du Coudray-Montpensier, qui avait fait la même offre, j'ai trouvé aussi le concours le plus zélé et le plus intelligent. Comme il avait bien voulu tailler un certain nombre de ses vernis du Japon, il pouvait disposer, pour nos éducations en plein air, de magnifiques massifs de ces arbres ayant 3 à 4 mètres de haut, sur lesquels mes vers ont été placés et où ils se sont développés rapidement.

» A Toulon comme à Coudray, les vers élevés ainsi en plein air ont subi plusieurs orages très-violents avec pluies battantes et vents impétueux, et ils ont supporté chaque fois ces intempéries sans en souffrir, ainsi qu'ont pu le constater les autorités locales et plusieurs membres des sociétés et comices agricoles qui les ont visités avant et après ces orages. Au Coudray, tout récemment, ils ont résisté victorieusement au terrible ouragan de la nuit du 20 au 21 de ce mois, qui a cassé ou déraciné un grand nombre d'arbres dans la contrée, et renversé complétement le pont suspendu de Langeais, sur la Loire, et on les voyait, le matin du 21, encore ruisselants de pluie, manger et filer même leurs cocons sur des buissons de vernis du Japon, dont l'ouragan n'avait pu les détacher.

» Il résulte de ces faits, dont les détails sont consignés dans mon journal d'observation :

» 1°. Que les vers à soie de l'ailante sont acclimatés et peuvent être élevés en France sur les arbres mêmes, en plein air et presque sans main-d'œuvre comme en Chine;

» 2°. Que les cocons obtenus de cette manière sont plus gros et plus riches en matière soyeuse que ceux qui proviennent d'éducations faites dans des ateliers clos ou même ouverts jour et nuit;

» 3°. Que les soins à donner à ces éducations sont à la portée de tout le monde et seront peu coûteux quand on se livrera à des cultures régulières de l'ailante et de son ver à soie.

» Quant à la matière textile que l'on obtiendra ainsi à très-bas prix, elle paraît destinée à devenir en France ce qu'elle a été de tout temps en Chine,

la soie du peuple, car elle pourra être produite par la culture d'un arbre qui prospère dans les plus mauvais sols, dans les terrains où l'on ne pourrait produire ni céréales, ni vignes, ni prairies, et qui sont, par conséquent, impropres à l'alimentation publique.

» J'ai l'honneur de déposer sur le bureau une portion de feuilles d'ailante portant six beaux cocons et cueillie chez M. Lamote-Baracé, où l'on peut voir, en ce moment même, des massifs entiers de vernis du Japon couverts de ces beaux vers à soie plus ou moins avancés dans leur éducation. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches sur l'iode atmosphérique; par* **M. S. de Luca.**

(Renvoi à l'examen de Commissaires nommés pour un précédent Mémoire de l'auteur sur le même sujet : MM. Pelouze, Payen.)

« Dans la séance du 25 octobre dernier, j'ai communiqué à l'Académie l'ensemble de mes expériences faites pour constater la présence de l'iode dans l'air, dans l'eau de pluie et dans l'eau de neige, expériences dont les résultats ont été toujours négatifs. Je n'ai pas cessé depuis de m'occuper du même sujet, et j'ai l'honneur aujourd'hui de soumettre à l'appréciation de l'Académie les nouvelles expériences faites dans le laboratoire de chimie de l'Université de Pise. Les voici :

» 1°. On a évaporé en présence du carbonate de potasse pur 54 litres d'eau de pluie; le résidu sec, d'une couleur noirâtre, après avoir été légèrement calciné, a été traité à différentes reprises par l'alcool parfaitement pur; le petit résidu, obtenu par l'évaporation de cette solution alcoolique, présentait une teinte brune, et on l'a encore calciné et repris par l'alcool, qui a laissé après l'évaporation une trace de résidu blanc. On a ajouté à ce résidu quelques gouttes d'eau distillée, mais par les procédés les plus délicats on n'y a pu constater la moindre réaction iodée.

» 2°. On a évaporé avec le même carbonate de potasse 48 litres d'eau de pluie, et on a obtenu les mêmes résultats négatifs relativement à la présence de l'iode.

» 3°. On a réuni 18 litres des premières portions d'eau distillée, on les a évaporés avec du carbonate de potasse pur, et on a obtenu des résultats négatifs relativement à l'existence de l'iode.

» Les trois expériences mentionnées ont été exécutées dans un endroit

isolé et à l'abri de toute émanation iodée. Mais les suivantes ont été faites dans la pièce du laboratoire où on préparait les expériences pour le cours de chimie et où on ne pouvait pas être à l'abri de toute cause d'erreur. En effet :

» 1° On a évaporé 20 litres d'eau de pluie avec du carbonate de potasse pur, et on a obtenu un résidu qui décelait par les réactifs la présence de l'iode ; 2° on a évaporé 12 litres d'eau de pluie avec du carbonate de potasse, et le résidu obtenu contenait de l'iode; 3° on a évaporé 3 litres d'eau distillée (premières portions) avec du carbonate de potasse, et on a constaté dans le résidu une faible réaction iodée ; 4° on a préparé de la colle d'amidon qui ne se colorait pas par la vapeur du chlore ; mais après dix jours pendant lesquels on l'a laissée exposée à l'air du laboratoire, cette même colle, quoique d'une teinte opaline, se colorait en bleu par la vapeur de chlore, et elle contenait évidemment un composé iodé.

» L'eau de pluie dont je me suis servi a été recueillie pendant le mois de novembre 1858 dans un grand récipient de terre cuite, connu dans le pays sous le nom de *coppo*, d'une capacité supérieure à 300 litres, placé sur une terrasse et en communication, au moyen d'un tube, avec les gouttières du toit.

» Les expériences suivantes ont été faites pendant les deux derniers mois de mai et de juin : elles ont donné aussi des résultats négatifs.

» 1° On a évaporé 40 litres d'eau distillée avec du carbonate de potasse pur, et dans le résidu convenablement traité on n'a pas constaté la moindre trace d'iode; 2° on a évaporé de même 40 litres d'eau de pluie sans pouvoir vérifier dans le résidu la présence de l'iode ; 3° on a évaporé 96 litres d'eau de citerne, provenant elle-même des eaux de pluie : le résidu obtenu ne contenait pas trace d'iode ; 4° on a évaporé 4 litres d'eau distillée (premières portions) avec du carbonate de potasse, mais le résidu obtenu n'a pas fourni la moindre réaction appartenant à l'iode ; 5° on a évaporé encore 4 litres d'eau distillée (premières portions), et le résidu n'a cédé à l'alcool aucun composé iodé.

» Dans toutes les expériences négatives qui précèdent, il suffisait de la plus petite quantité d'un iodure alcalin pour obtenir les réactions caractéristiques de l'iode.

» Enfin on a ajouté en excès une solution d'azotate d'argent fortement acidulée par de l'acide azotique pur, aux liquides suivants contenus dans des flacons en verre soigneusement bouchés : 1° eau de pluie, 8 litres; 2° eau distillée, 8 litres; 3° eau distillée (premières portions), 8 litres;

4° eau de citerne, 8 litres. On a agité ces liquides avec le sel d'argent, et on les a abandonnés à eux-mêmes pendant huit jours. L'eau de pluie et l'eau de citerne ont fourni un précipité peu abondant, qui, recueilli séparément sur un filtre, lavé et séché, n'a pas fourni, dans un tube fermé, en présence d'une trace de vapeur de brome renfermé dans une petite ampoule, la moindre coloration violette.

» Ces nouvelles expériences s'accordent avec celles de l'an dernier : elles montrent une fois de plus que les réactifs les plus sensibles ont été impuissants, dans mes mains, pour constater la présence de l'iode dans l'air et dans l'eau de pluie. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Mémoire sur le rôle de l'azote dans l'alimentation des plantes; par* **M. M. Viala.** (Extrait présenté par M. Balard.)

(Commissaires, MM. Payen, Boussingault, Decaisne.)

« L'auteur établit d'abord une distinction entre l'alimentation des plantes par les feuilles et leur alimentation par les racines : la première aérienne et uniquement gazeuse, la seconde souterraine et principalement liquide; celle-là suffisante pour l'entretien de la vie, celle-ci nécessaire au large développement des plantes. Cette dernière ne subvient efficacement à ce développement qu'à la condition de fournir aux plantes, sous forme liquide, tous les éléments qui entrent dans la composition chimique de leurs tissus, éléments de l'eau, carbone, azote, etc.

» L'auteur réfute l'opinion que l'azote, soit pur, soit à l'état de combinaison binaire, puisse suffire seul comme engrais, et que les plantes à qui on ne fournit que cet élément de nutrition puissent soustraire à l'atmosphère une proportion de carbone suffisante pour maintenir le rapport immuable qui existe toujours dans les plantes entre le carbone et l'azote.

» Il pense que l'azote, considéré comme aliment direct, joue un rôle limité dans la nutrition des plantes, et que son intervention consiste principalement dans son action comme alcali, après qu'il a été transformé en ammoniaque.

» Il en trouve les preuves : 1° dans l'impossibilité où l'on est d'expliquer les phénomènes que présente l'action des engrais lorsqu'on ne considère l'azote que comme un de leurs éléments simples; 2° dans la facilité avec laquelle on se rend un compte très-net de tous ces phénomènes en rapportant à l'ammoniaque, comme alcali, la faculté de rendre soluble l'acide ulmique produit par les engrais organiques.

» L'auteur résume son travail par les conclusions suivantes :

» A. Les engrais formés de matières organiques ont sur la végétation une intensité d'action proportionnelle à leur solubilité, et la durée de leurs effets est en raison inverse. Ils doivent presque toujours leur solubilité à l'action de l'ammoniaque, soit que celle-ci se soit développée dans leur sein par la décomposition des matières organiques azotées, soit qu'on la leur ait fournie sous forme de sels ammoniacaux, soit enfin qu'ils l'aient puisée dans la réserve que le sol contient toujours en abondance.

» B. Les engrais formés de matières organiques produisent leur entier effet sur une récolte lorsqu'il est entré dans leur composition une proportion de substance organique azotée, ou d'ammoniaque suffisante pour activer et achever la fermentation des autres matières organiques qui en sont la base, et amener celles-ci à l'état soluble dans l'espace de temps que cette récolte est sur pied. Ce sont les engrais de cette nature que l'on applique à la culture intensive.

» C. Si dans un engrais formé de matières organiques la proportion des substances azotées ou d'ammoniaque est trop faible, toutes les matières végétales qui en font partie ne seront pas assez décomposées pour pouvoir être absorbées dans l'espace d'une année. Une partie restera dans le sol ou à l'état de fibres non désagrégées, ou à l'état d'humus insoluble qui sera une réserve accumulée au profit des récoltes ultérieures.

» D. Si la proportion des substances organiques azotées ou d'ammoniaque est excessive, non-seulement tout l'engrais sera dissous et absorbé, mais l'excès d'ammoniaque réagira sur l'humus précédemment resté dans le sol, le rendra soluble et absorbable, et le sol se trouvera, après cette réaction, plus pauvre qu'il n'était antérieurement.

» E. Lorsque, sous l'influence de l'ammoniaque ou de tout autre agent chimique, physique, mécanique ou physiologique, un engrais aura été amené à l'état soluble avant son épandage dans le sol, il importe peu qu'il soit très-riche en azote. Les plantes, à quelque famille qu'elles appartiennent, prospéreront très-bien à l'aide de cet engrais, quand même il ne retiendrait que $\frac{1}{600}$ d'azote (engrais flamand). »

M. Alciati, qui avait précédemment adressé diverses communications relatives aux bons effets obtenus, relativement à la *maladie de la vigne*, de l'emploi d'un liquide médicamenteux de son invention, fait connaître dans une nouvelle Note la composition de ce liquide et donne des indications sur la manière de l'employer.

« Pour une préparation en petit, par exemple pour 3 litres d'eau, il faut presque 1 once de savon et 1 once de farine. Pour des préparations en grand, les doses sont différentes : ainsi pour 50 litres d'eau j'emploie 3 livres de savon de potasse, c'est-à-dire savon tendre, et 3 livres de bonne farine de blé. On met l'eau au feu, et pendant qu'elle commence à tiédir, on y ajoute la farine délayée dans une quantité suffisante d'eau, et l'on agite le mélange. Quand l'eau est près de bouillir, on y jette le savon coupé préalablement en petites tranches afin qu'il soit plus tôt dissous. Après dix minutes, un quart d'heure au plus, on ôte le liquide pour le laisser refroidir et s'en servir.

» Cette préparation, appliquée aux grappes de raisin sain, le garantit de la maladie; elle résiste aux pluies et donne aux grains un aspect de santé tout à fait satisfaisant. Si le raisin est un peu affecté, elle détruit le cryptogame et le préserve d'une nouvelle infection. Ce remède doit être considéré surtout comme préservatif, il ne faut pas y avoir recours quand le raisin est déjà affecté de taches noires, etc.... Pour les détails, je m'en réfère à ce que j'ai dit dans l'ouvrage que j'ai eu l'honneur d'envoyer à l'Institut de l'année 1857. »

(Commission des maladies des plantes usuelles.)

M. Laignel soumet au jugement de l'Académie un tableau comparatif de son système de chemin de fer à petits rayons avec le système actuel ou à grands rayons.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Morin, Combes et Clapeyron.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse soixante exemplaires d'une partie nouvellement publiée du Rapport de la Commission française sur l'Exposition universelle de Londres de 1851. (Voir au *Bulletin bibliographique*.) L'Académie a reçu de 1854 à 1858, à un égal nombre d'exemplaires, les neuf premiers volumes de ce Rapport.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de *M. Walferdin* une épreuve d'un portrait de *M. de Humboldt* qui vient d'être lithographié d'après un dessin original de *Denon*.

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance un programme de l'Université impériale de Kharkoff, concernant des expériences qui se feront dans cet établissement du 1[er] au 10 septembre prochain avec une batterie galvanique de 1000 éléments.

M. le Secrétaire perpétuel signale encore un opuscule de M. Benoit sur des observations faites en France concernant le Dragonneau (Filaire de Médine).

M. Moquin-Tandon fait à cette occasion les remarques suivantes :

« Le Mémoire de M. Benoit est fort intéressant. Ainsi que vient de le dire M. Flourens, la *Filaire de Médine* est très-rare en France et en Europe. Le petit nombre de malades qui en ont présenté, dans nos contrées, étaient arrivés depuis peu des pays fréquentés par cet entozoaire.

» Au mois de juillet 1854, M. le professeur Malgaigne a eu l'occasion, dans sa clinique, de retirer une *Filaire* de la jambe d'un jeune homme : c'était un matelot qui avait séjourné quelque temps au Sénégal. Le ver fut extrait en plusieurs morceaux.

» Le docteur Robin a étudié ces morceaux, et découvert aussi dans leur cavité viscérale une quantité innombrable de petites *Filaires* pleines de vie, les unes étendues, les autres enroulées sur elles-mêmes et formant une spirale à peu près comme les Trichocéphales. Le même fait avait été déjà signalé par MM. Jacobson et Maisonneuve.

» J'ai vu moi-même, avec M. Robin, ces vermicules se tordre et s'agiter dans une goutte d'eau. Nous avons constaté autour de leur orifice buccal l'existence de *trois nodules*. Leur estomac était assez distinct de l'œsophage, mais il se confondait avec l'intestin.

» D'après MM. Deville et Robin, ces jeunes *Filaires*, après avoir perdu leurs mouvements par suite de l'évaporation de l'eau, reprennent leur agilité et leur énergie, même au bout de douze heures, quand on les mouille de nouveau. »

PHYSIQUE. — *Sur la non-homogénéité de l'étincelle d'induction; par* M. A. Perrot.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats auxquels m'a conduit l'examen de l'étincelle d'induction. Lorsqu'on fait passer un corps solide quelconque au travers de l'étincelle, on voit le trait lumineux bien défini qui en occupe le centre se déplacer et venir lécher la surface du

corps. On peut de cette manière lui faire prendre toutes sortes de positions, le briser ou le faire mouvoir parallèlement à lui-même, sans pour cela changer la forme générale de l'enveloppe moins lumineuse qui entoure le trait défini. Cette partie beaucoup moins lumineuse n'est pas déplacée par le contact du corps solide, mais au contraire par un courant gazeux qui n'a pas d'influence sur la marche du trait de feu. En profitant de ces deux propriétés différentes, je suis parvenu à séparer l'étincelle en deux parties; elle prend alors la forme d'un V.

» La partie éblouissante ne paraît pas élever la température des corps qu'on y plonge; une feuille de papier est percée par elle sans qu'il soit possible de constater la moindre combustion; un fil de verre n'est pas fondu quand on le maintient dans cette portion de l'étincelle. Elle se termine au pôle négatif par un point lumineux sans élever sensiblement la température du fil de platine qui sert d'électrode. L'autre portion, au contraire, enflamme tous les corps qu'on en approche sans que son passage paraisse accompagné d'actions mécaniques. Le trait de feu éblouissant qui forme la première portion ne paraît donc pas, comme on l'avait cru, la cause de l'élévation de température.

» En arrivant sur l'électrode négative, l'étincelle vague et peu lumineuse s'y étale et en élève la température. Un fil de verre suffisamment fin fond au moment où il est plongé dans cette portion de l'étincelle.

» J'ai commencé une série d'expériences dans le but d'étudier l'influence de la nature des électrodes et du milieu ambiant sur chacune des portions de l'étincelle. L'interposition d'un condensateur dans le circuit rend la séparation beaucoup plus difficile; de plus sa présence commence immédiatement à être accompagnée d'un transport de molécules dont la présence complique le phénomène.

» Il est probable qu'en prenant en considération ces faits, on pourra rendre compte de certaines anomalies dans l'action d'un aimant sur la lumière produite dans un tube de Geissler; il serait aussi très-intéressant d'étudier la nature des spectres produits par chacune des portions de l'étincelle. Il est possible que l'une d'elles seulement contienne certaines natures de radiations. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'acétone; par* **M. A. Riche.**

« I. Lorsqu'on dirige, dans un mélange d'acétone et d'acide chlorhydrique dissous, un faible courant électrique produit avec trois éléments

Bunsen, un dégagement abondant d'hydrogène a lieu au pôle négatif, tandis qu'il ne se produit que de faibles quantités de gaz au pôle positif.

» Sous l'influence du courant, l'acide chlorhydrique est décomposé, et le chlore naissant réagit sur l'acétone avec une telle énergie, qu'il ne s'en dégage pas trace et que la liqueur s'échauffe fortement.

» Le liquide, limpide dans le principe, se trouble bientôt par suite de la formation de gouttes huileuses qui se rassemblent au fond du vase. Au bout de dix-huit à vingt-quatre heures, il cesse de s'en former de nouvelles, on lave alors l'huile et on la dessèche.

» Soumise à la distillation, elle commence à bouillir vers 90 degrés, mais la majeure partie passe de 115 à 119 degrés.

» Cette portion, agitée avec du massicot et redistillée, bout à 117 degrés; elle présente exactement la composition de l'acétone monochlorée, et sa formule,

$$\begin{matrix} C^6\,H^5\,O^2 \\ Cl \end{matrix},$$

correspond à 4 volumes de vapeur.

» C'est un liquide incolore, très-limpide, qui pique fortement les narines et qui irrite les yeux au point de faire pleurer abondamment.

» La densité est de 1,14 à 14 degrés. Sa densité de vapeur est de 3,40.

» Ce corps ne s'altère ni par le contact de l'air, ni par la distillation; il ne réagit pas sur le tournesol.

» Il ne se mêle pas à l'eau, cependant il paraît s'y dissoudre un peu par l'agitation et avec le temps; la liqueur obtenue ne précipite pas par le nitrate d'argent.

» Tous les essais que j'ai faits pour arriver à saisir la manière dont les éléments sont groupés dans ce corps, qui a la composition du chlorure de propionyle, ont été infructueux.

» Je l'ai maintenu pendant cinquante heures avec beaucoup d'eau bouillante : il y a disparu en entier, et la liqueur précipitait par le nitrate d'argent; mais, en évaporant l'eau, la presque totalité du corps s'est déposée sans altération.

» Les solutions aqueuses et alcooliques de potasse donnent des produits bruns; l'ammoniaque gazeuse, l'ammoniaque aqueuse ou alcoolique, la solution de carbonate d'ammoniaque, agissent de même, en donnant un dépôt de chlorhydrate d'ammoniaque.

» L'oxyde d'argent récemment précipité l'attaque un peu à froid, mais la

réaction ne se termine que difficilement, même à 100 degrés; on obtient un liquide brun, soluble dans l'éther, devenant glutineux par l'évaporation; je n'ai pu en retirer ni de l'acétate ni du propionate d'argent.

» II. La solution d'acide bromhydrique se comporte de la même façon avec l'acétone; une huile se dépose au bout de quelques heures.

» Celle-ci, lavée, séchée et soumise à la distillation, entre en ébullition vers 100 degrés, mais la température monte rapidement à 140 degrés. Il passe, de 140 à 145 degrés, une grande quantité du produit; mais pendant la distillation le liquide noircit dans la cornue et dégage de l'acide bromhydrique.

» Cette portion, débarrassée d'acide bromhydrique par un courant d'hydrogène sec et par l'agitation avec du massicot, présente la composition de l'acétone monobromée,

$$\begin{matrix} C^6\,H^5\,O^2 \\ Br \end{matrix}$$

Ce corps est un liquide incolore, mais il brunit au bout de quelques instants, ce qui m'a empêché d'étudier ses propriétés.

» Il irrite si fortement les yeux, qu'on ne peut rester dans une pièce où on en a renversé quelques gouttes; son transvasement, son lavage, sa distillation sont, en raison de cette propriété, des opérations extrêmement pénibles.

» III. L'acétone est attaquée dans les mêmes conditions par l'acide iodhydrique; de l'iode se dissout dans l'acétone à laquelle il communique une teinte noire, et une huile très-chargée d'iode se dépose au fond du vase.

» Je n'ai pu arriver à en chasser l'excès d'iode, cependant j'ai isolé après de nombreux lavages quelques aiguilles incolores, contenant de l'iode et de la matière organique, mais elles étaient en trop petite quantité pour qu'il m'ait été possible de les analyser. Je pense cependant qu'il se produit un corps iodé analogue aux corps chloré et bromé précédents, car la liqueur attaque fortement les yeux et les narines.

» IV. Si on dirige pendant quatre ou cinq jours le courant électrique produit avec trois éléments Bunsen dans un mélange de deux parties d'acétone, d'une partie d'eau et d'une partie d'acide azotique ordinaire, le liquide reste limpide, mais prend une forte odeur de vinaigre.

» Si on le sature par du carbonate de potasse et qu'on traite le sel obtenu par de l'alcool, on en retire de l'acétate de potasse.

» Le sel brut obtenu après la saturation de l'acide dégage, quand on le

chauffe avec de la potasse, des vapeurs alcalines, qui sont de l'ammoniaque et de la méthylamine.

» La présence de l'ammoniaque est toute naturelle, car j'ai montré qu'un courant électrique dirigé dans une solution d'acide azotique fournit beaucoup d'ammoniaque par l'union de l'azote et de l'hydrogène naissants.

» Pour expliquer la présence de la méthylamine, il faut admettre que le radical méthyle C^2H^3 existe dans l'acétone, ou se produit lorsqu'elle se décompose, concurremment avec l'acide acétique.

» Cette expérience serait alors la vérification de l'hypothèse émise par Gerhardt qui considérait l'acétone comme du méthylure d'acéthyle,

$$\begin{matrix} C^2H^3 \\ C^4H^3O^2 \end{matrix},$$

l'aldéhyde étant de l'hydrure d'acétyle,

$$\begin{matrix} H \\ C^4H^3O^2 \end{matrix}.$$

Outre l'ammoniaque, la méthylamine et l'acide acétique, j'ai recueilli dans cette réaction une petite quantité d'une matière insoluble dans l'eau, qui est de l'oxamide ; je suis porté à croire que cette substance est un produit secondaire, car j'ai répété trois fois l'expérience dont il est question ici et je n'ai constaté la présence de l'oxamide que dans deux d'entre elles. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur l'association des phosphates de chaux et de fer dans les nodules exploités en France et en Angleterre.* (Remarques de **M. A. Bobierre**, à l'occasion d'une communication récente de *M. Delanoüe*).

« La coexistence des phosphates de chaux et de fer dans les nodules n'est pas un fait nouveau, car, en Angleterre comme en France, il a été parfaitement constaté.

» Ainsi, vers 1857, M. Deherain, dont l'Académie a reçu des travaux sur la transformation des phosphates alcalins et terreux dans le sol, me communiquait une méthode analytique de séparation du phosphate de fer et du phosphate de chaux. Moi-même, dans mes leçons de chimie agricole, professées à l'École des Sciences de Nantes, en 1858, et dont j'ai eu l'honneur d'adresser un exemplaire à l'Académie, j'ai insisté à différentes reprises sur la migration de la molécule d'acide phosphorique, qui, suc-

cessivement unie à la chaux ou au sesquioxyde de fer, se combine à l'oxyde de potassium, pour devenir partie constituante du grain de froment.

» Je me propose de revenir sur les procédés analytiques, assez délicats, au moyen desquels on peut séparer, dans les nodules, le phosphate tribasique de chaux du phosphate de fer, $Fe^2O^3PhO^5$, 4HO, et sur la résistance que ce dernier peut opposer aux réactions du sol, lorsqu'il a été déshydraté : pour le moment, je me contenterai de rappeler que le résumé de mes leçons sur le phosphate de chaux contient l'expression numérique d'analyses, où, pour 51 et 45 centièmes de phosphate de chaux, il existe 9 et 12 centièmes de phosphate de fer.

» Ces faits sont parfaitement d'accord avec ceux observés par M. Delanoüe, mais leur constatation prouve que les chimistes connaissaient depuis plusieurs années la combinaison mixte signalée par ce savant.

» J'ajouterai que si des agriculteurs ont éprouvé des revers en employant les nodules dans des conditions mauvaises, il n'en est pas de même dans les sols de landes à sous-sol argilo-siliceux, où les défrichements ont eu lieu avec grand succès sous l'influence de ces mêmes nodules en poudre fine, alors surtout qu'ils ont été mélangés avec des matières animales. Les industriels qui exploitent les nodules, dans l'Est, ont observé l'action énergique et prompte, — délitement, échauffement, etc., — que cette matière éprouve sous l'influence de l'air.

» L'assimilation de ces phosphates, dans les terrains feldspathiques de l'Ouest, est donc tout à la fois et une conséquence de l'altération facile des nodules en poudre par les gaz atmosphériques, et un fait empirique bien acquis désormais. »

M. Delanoue, à qui *M. Bobierre* avait communiqué d'avance les remarques que nous venons de reproduire, adresse à ce sujet une Note dont nous extrayons les passages suivants :

« Je me préoccupe peu de la question de priorité; je puis dire cependant que j'avais dès 1853 « reconnu dans le terrain crétacé une couche de phosphate calcaire d'une grande étendue et de $0^m,60$ d'épaisseur, où l'acide phosphorique combiné à la chaux et au fer donne à la roche une grande dureté (1) ». Cela n'a pas empêché que tout le monde en France et en

(1) Congrès scientifique d'Arras, bulletin n° 5, séance du 27 août 1853. *Bulletin de la Société géologique.*

Angleterre ait continué jusqu'à ce jour d'appeler cette substance *phosphate de chaux*. Je devais signaler cette erreur.

» M. Bobierre et d'autres chimistes citent certaines analyses de nodules de phosphate offrant du phosphate ferrique. Il aurait été en effet bien extraordinaire que la quantité considérable de fer qu'ils contiennent ait toujours échappé à l'analyse; mais ce qui est réellement essentiel à vérifier et ce que j'affirme, c'est le fait suivant. Le phosphate ferrico-calcique existe constamment dans le lower greensand, le gault, l'upper greensand, la craie glauconieuse, la craie sénonienne inférieure et jusque dans les véritables coprolites du tourtia, c'est-à-dire dans l'universalité des terrains crétacés de France et d'Angleterre. Cette loi ne s'applique ni à l'apatite, qui est un chloro-boro-phosphate calcique, ni au phosphate du lias, signalé tout récemment par M. Deschamps. »

M. **Bosshard** prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte d'une Note qu'il lui a précédemment adressée, concernant un appareil de son invention désigné sous le nom de collecteur de forces.

(Renvoi à M. Morin précédemment désigné.)

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 25 juillet 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences publiés conformément à une décision de l'Académie, en date du 13 juillet 1835, par MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS ; t. XLVII. Paris, 1858; in-4°.

Institut impérial de France. Académie des Sciences. Discours prononcé par M. Becquerel aux funérailles de M. le baron Cagniard de Latour, le jeudi 7 juillet 1859 ; demi-feuille in-4°.

Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux faites à la Faculté des Sciences de Paris; par H. MILNE EDWARDS ; t. V, Ire partie. Absorption. Digestion. Paris, 1859; in-8°.

Sur le tonnerre en Éthiopie; par Antoine D'ABBADIE. Paris, 1858 ; in-4°. (Extrait du t. XVI des Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences.)

Catalogue raisonné des manuscrits éthiopiens appartenant à Antoine d'Abbadie. Paris, 1859; in-4°.

La Politique et les Religions, études d'un journaliste ; par H. LAMARCHE. Paris, 1858; 1 vol. in-12.

Du Dragonneau ou Filaire de Médine, à l'occasion d'une nouvelle observation de cet helminthe chez l'homme; par M. J. BENOIT. Montpellier, 1859; br. in-8°.

Essais d'une monographie des espèces et des variétés du genre Cucumis; par M. Ch. NAUDIN ; br. in-8°.

Études sur les graminées fourragères des environs de Toulouse; par M. BAILLET; br. in-8°.

Fragments astronomiques et physiques; par M. Emm. LIAIS; br. in-8°.

Mémoires sur l'anatomie et la physiologie des osselets de l'oreille et de la membrane du tympan ; par M. le Dr BONNAFONT. Paris, 1859; br. in-8°.

Mémoire sur les corps gras; par le Dr JEANNEL. Bordeaux, 1859; br. in-8°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle; 80e liv., in-4°.

Carte géologique du Dauphiné (Isère, Drôme, Hautes-Alpes); *par* M. Ch. LORY. (Présentée, au nom de l'Auteur, par M. d'Archiac.)

On the.... *Sur la lumière réfléchie et transmise par des lames minces; par* M. H. LLOYD. Dublin, 1859; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 18 juillet 1859.)

Page 138, ligne 27, Commissaires déjà nommés pour le Mémoire de MM. Pommier et Joyeux, *au lieu* de MM. Pouillet, Morin, Combes, *lisez* MM. Peligot, Séguier.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er AOUT 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOLOGIE. — **M. Élie de Beaumont** lit les remarques suivantes au sujet de *la légende* de la *Carte géologique du Dauphiné*, par *M. Ch. Lory*.

« L'Académie dans sa dernière séance a reçu une *Carte géologique du Dauphiné* (Isère, Drôme, Hautes-Alpes) publiée récemment par M. Ch. Lory, qui lui a été présentée au nom l'auteur par M. d'Archiac. Notre savant confrère a donné au travail de M. Lory des éloges que je crois mérités, et je n'aurais pas à m'en occuper si je n'espérais que les personnes auxquelles la clarté est agréable, sauraient peut-être gré à l'un des auteurs de la *Carte géologique de la France*, d'avoir commenté en passant certaines ambiguïtés que présente la comparaison de la *légende* de cette carte avec la *légende* ou *explication des couleurs* de la carte de M. Lory. Je m'attacherai seulement à deux de ces points ambigus.

» *Première ambiguïté.* La légende de la *Carte géologique de la France* est conçue de la manière suivante pour la série des couches qui sont comprises entre l'argile plastique et le terrain jurassique.

Terrain crétacé supérieur..........	jaune c^2	*Craie blanche et craie marneuse.*
Terrain crétacé inférieur..........	vert c^1	*Grès vert supérieur* (craie tuffeau) *et inférieur : formation wealdienne ou néocomienne.*

» La formation du *gault* étant placée entre le grès vert supérieur et le grès vert inférieur, son nom n'avait pas besoin d'être écrit dans cette légende pour qu'il fût implicitement convenu que le gault y est compris dans le terrain crétacé inférieur.

» M. Lory, à qui l'échelle plus grande de sa carte a permis de multiplier davantage les couleurs, a consacré dans sa légende une case particulière au *gault* qui y est désigné par la lettre G; mais il a compris sous une dénomination commune, *groupe de la craie,* désigné par la lettre C et figuré par une teinte olivâtre (intermédiaire entre le jaune et le vert), toutes les couches de la série crétacée supérieures au *gault.*

» De là il résulte que sur la carte de M. Lory le *groupe de la craie* ne comprend pas seulement la craie blanche et la craie marneuse (terrain crétacé supérieur de la Carte géologique de la France), mais encore le grès vert supérieur (*craie tuffeau*), qui, dans la Carte géologique de la France, fait partie du terrain crétacé inférieur, et y est en conséquence colorié en vert (c^1). Cela fait que les couches crétacées les plus élevées des montagnes de la Grande-Chartreuse, du Royans, du Vercors, de Sassenage, de Fontaine, etc., qui sont coloriées en vert (c^1) sur la Carte géologique de la France, comme représentant la *craie tuffeau*, sont coloriées sur la carte de M. Lory en vert olive (C), ainsi qu'elles le seraient si elles étaient formées de craie blanche supérieure, sans que cela implique *nécessairement,* ainsi qu'on pourrait le croire au premier abord, entre M. Lory et les auteurs de la Carte géologique de la France, une divergence essentielle dans la manière de comparer ces couches aux couches crayeuses des falaises de la Manche, qui servent ordinairement de type pour la classification des terrains crétacés.

» Au surplus, et pour que mon opinion personnelle à ce sujet ne puisse pas être présentée comme ambiguë, je répéterai ici, puisque l'occasion s'en présente, que, dans les montagnes qui entourent Grenoble au nord et à l'ouest, et où la Carte géologique de la France ne figure que le terrain crétacé inférieur (c^1), il n'y a en effet aucune couche appartenant au terrain crétacé supérieur tel que la légende de la Carte géologique de la France le définit; c'est-à-dire qu'il n'y existe aucune couche crétacée d'un niveau géologique plus élevé que l'assise supérieure de la craie tuffeau qui est formée dans le nord de la France par la craie chloritée *supérieure* (1) de la

---

(1) *Voir* les Remarques que j'ai présentées à cet égard à l'Académie, dans la séance du 28 mars dernier (*Comptes rendus,* t. XLVIII, p. 637).

côte Sainte-Catherine près de Rouen, si célèbre par le nombre et la belle conservation de ses fossiles.

» Si dans les trois départements qui représentent l'ancien Dauphiné, on trouve des couches contemporaines du groupe de la craie blanche proprement dite (craie marneuse, craie blanche sans silex, craie blanche avec silex), on les rencontrera uniquement (*suivant moi*) dans le terrain nummulitique, que M. Lory, dans sa légende, a qualifié de tertiaire, et notamment dans un petit groupe de couches de calcaire gris schistoïde qui se trouve à la base de ce terrain, au-dessous de l'assise nummulitique proprement dite (1).

» *Seconde ambiguïté.* La seconde ambiguïté se rapporte aux articles de la légende de M. Lory qui sont principalement relatifs aux parties du *Briançonnais* et du *Queyras*, représentées sur la *Carte géologique de la France* comme appartenant au *terrain jurassique modifié*, figuré sur cette carte par une teinte bleue avec hachures rouges et désigné par le signe J, que M. Lory adopte lui-même pour l'un des groupes de couches que son échelle plus grande lui permet de distinguer. M. Lory fait suivre d'un point de doute (?) la définition de la plupart de ces groupes, et le sens attaché à ces points de doute est pour moi un sujet d'incertitude.

» Si ces points de doute se rapportent à la valeur et à l'ordre relatif des subdivisions que M. Lory cherche à établir dans les assises diverses des terrains du Briançonnais et du Queyras, je n'ai rien à en dire.

» Mais si les points de doute se rapportaient à l'âge relatif que la *Carte géologique de la France* assigne à l'ensemble de ces assises en les plaçant dans le *terrain jurassique modifié*, je regretterais de les voir figurer dans la légende de la carte de M. Lory.

» En effet, cet infatigable explorateur, auquel je suis heureux de pou-

---

(1) Ces couches essentiellement crétacées font partie des vastes lambeaux du terrain nummulitique du département des Hautes-Alpes que j'ai coloriées en jaune et désignées par c^7, comme se rattachant à la série des terrains crétacés plus qu'à celle des terrains tertiaires, sans m'opposer toutefois à ce qu'on leur donne le nom d'*éocène*, qui peut convenir à une partie de leur faune. (Voir le *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2e série, t. IV, p. 562 et suivantes (séance du 1er mars 1857). J'ai même donné au terrain nummulitique le nom d'*étage éocène antépyrénéen*, mais, quelques pages plus loin, j'ai exprimé le regret qu'on ait introduit dans la nomenclature géologique le mot *éocène*, qui, par suite précisément de son étymologie, me paraît présenter certains inconvénients que j'ai signalés. (Voir ma *Notice sur les systèmes de montagnes*, publiée en 1852; p. 431, 462 à 468, 515 et 530.)

voir, dans cette circonstance, rendre une impartiale justice sous le rapport de son activité consciencieuse et de son esprit d'observation, a figuré avec juste raison comme se rapportant purement et simplement au lias (L) (terrain jurassique inférieur non modifié) les calcaires schisteux des cols du Lautaret et de l'Infernet, du col des Berches (1), etc. Or, comme je l'ai indiqué depuis longtemps et à plusieurs reprises, c'est là la clef de la géologie des montagnes du haut Dauphiné et de la Maurienne, et ce point-là admis, toute incertitude disparaît et tous les points de doute deviennent sans objet (2).

» Si M. Lory ne s'était pas encore assuré que les grès anthracifères des cimes qui dominent au nord le col du Lautaret, entre les cols de l'Infernet et du Galibier, en tirant vers le Bec des Trois-Évêchés, les aiguilles d'Arves, le col et le vallon des Pics (3), sont à la fois *supérieurs* et *postérieurs* au *lias du Lautaret*, je l'engagerais à visiter de nouveau cette contrée, afin de faire disparaître une *inconséquence* qui fait tort, à mes yeux du moins, au mérite réel de son travail. »

---

(1) Le col des *Berches*, des *Perches* ou de la *Gouille*, est situé au point où le sentier qui conduit de la Grave à Saint-Sorlin-d'Arves et à Saint-Jean-d'Arves traverse le frontière de la France et de la Savoie avant de descendre vers les granges de *Pré-Nouveau*. J'ai donné différents détails sur les cols des Berches, de l'Infernet, etc., dans ma *Notice sur le col du Chardonet*. Voyez *Annales des Sciences naturelles*, t. XV, p. 356 à 360 (1828).

En fait, le *lias* du Lautaret, du col de l'Infernet, du col des Berches, qui est le lias moyen ou supérieur, est en *continuité* avec celui du col des Encombres, dans lequel M. le professeur Sismonda a constaté l'existence de soixante-cinq espèces de coquilles, la plupart déjà connues ailleurs dans le terrain jurassique (Voir les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XLV, p. 949 (séance du 7 décembre 1857).

Du col du Lautaret au col des Encombres, il y a en ligne droite 34 kilomètres, ou environ 8 lieues. On peut aller facilement de l'un à l'autre dans les vingt-quatre heures, en couchant à Saint-Michel, où va se trouver bientôt l'une des stations du chemin de fer de Paris à Turin : et l'on peut faire tout ce trajet sans cesser de marcher sur les calcaires plus ou moins schisteux, généralement peu altérés, et souvent fossilifères du lias moyen ou supérieur.

(2) Voir ma *Notice* déjà citée *sur le col du Chardonet* et le résumé de toute la question des terrains anthracifères des Alpes, inséré dans le *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2e série, t. XIII, p. 534 à 676 (séance du 7 mai 1855).

(3) J'ai donné d'assez nombreux détails sur le *col* et le *vallon des Pics*, qui conduisent, par un parcours facile, de Saint-Jean-d'Arves et d'Entraigues à Bonnenuit, ainsi que sur les montagnes adjacentes, dans ma *Notice sur le col du Chardonet*. Voyez *Annales des Sciences naturelles*, t. XV, p. 359 à 361 (1828).

PHYSIQUE. — *Sur la foudre en boule; par* **M. DE TESSAN.**

« Ce que l'on connaît des apparences, des mouvements et des effets de la foudre en boule me semble devoir la faire considérer comme une bouteille de Leyde fortement chargée, dont les parois isolantes, au lieu d'être en verre, sont formées d'une couche sphérique d'air sec, fortement comprimé par suite de l'attraction mutuelle des deux électricités accumulées sur les faces de cette couche, et dont l'intérieur contient de l'air plus ou moins raréfié et par suite plus ou moins conducteur de l'électricité.

» En effet, une bouteille de Leyde ainsi constituée présenterait l'aspect d'une sphère lumineuse, par suite de la combinaison lente des deux électricités qui s'effectuerait à travers la couche d'air comprimé, qui ne peut être *parfaitement* isolante. Elle n'exercerait à distance que de faibles actions attractives ou répulsives sur les corps extérieurs, puisque l'électricité y serait, pour la plus grande partie, dissimulée. Elle pourrait être, ou moins pesante, ou plus pesante que l'air déplacé, suivant la plus ou moins grande raréfaction de l'air intérieur, suivant la compression moins grande ou plus grande de la couche isolante, et enfin suivant l'élévation de sa température. Elle peut donc avoir une densité telle, qu'elle obéisse à la moindre impulsion de l'air ambiant. Mise, par simple contact extérieur, en communication électrique avec la terre, elle persisterait dans son état primitif; puisqu'elle ne perdrait par ce contact que la faible quantité d'électricité qui pourrait se trouver libre à cet instant sur sa face extérieure. Mais, si un corps conducteur, même isolé, pénétrait la couche isolante de manière à mettre en communication directe la face extérieure de cette couche avec sa face intérieure, alors les deux masses d'électricité accumulées sur ces faces se combineraient instantanément à travers le corps conducteur, et l'air de la couche isolante n'étant plus comprimé par l'attraction mutuelle de ces deux masses d'électricité, se dilaterait subitement en se projetant dans le vide intérieur et vers l'extérieur : il y aurait en un mot explosion. Et cette explosion serait d'autant plus forte, que la couche isolante était auparavant plus comprimée, c'est-à-dire que la charge électrique était plus forte, et aussi que l'air intérieur était plus raréfié et la température plus élevée. D'ailleurs la recomposition des deux électricités à travers la couche isolante ayant dû produire de l'ozone, on percevrait son odeur après l'explosion.

» Tous ces phénomènes sont précisément ceux que l'on a observés dans les cas de foudre en boule.

» Cette complète similitude dans les phénomènes rendrait très-probable la similitude de constitution physique, si à priori cette constitution était elle-même possible, c'est-à-dire si l'existence d'une pareille bouteille de Leyde à parois gazeuses était possible, ou, ce qui revient au même, s'il pouvait y avoir équilibre stable dans un pareil système. Or il est facile de s'assurer qu'il en est ainsi.

» En effet, les couches d'égale densité étant sphériques et concentriques, il y aura nécessairement équilibre de pression ainsi que de tension électrique parallèlement au plan tangent à ces couches, c'est-à-dire perpendiculairement à un rayon quelconque de la boule. Il suffit donc de s'assurer qu'il peut y avoir en outre équilibre dans le sens du rayon. Or, si l'on désigne par P_0 la pression atmosphérique extérieure, par A la force résultant de l'attraction mutuelle des deux charges d'électricité, par P la pression de l'air dans la couche isolante, par p la pression de l'air dans l'intérieur de la boule, et enfin par T la tension de l'électricité qui se trouve à l'état libre sur la face intérieure de la couche isolante dont r est le rayon tandis que R est celui de la face extérieure : on voit facilement qu'il est nécessaire et qu'il suffit pour l'équilibre du système que l'on ait les deux égalités :

$$p + T = P_0 \ (1), \qquad P - A = P_0 \ (2) :$$

égalités qu'il est toujours possible de satisfaire par des valeurs convenables de r et de R; car p et T étant fonctions de r seulement, la première équation fait connaître la valeur de cette inconnue, tandis que la seconde, dans laquelle P et A sont fonctions de r et de R, détermine la valeur de R, puisque celle de r est déjà connue.

» On voit de plus que si, à un instant donné, les trois quantités P_0, $P - A$ et $p + T$ viennent à être légèrement différentes entre elles, c'est-à-dire si l'équilibre est légèrement troublé, il suffira d'une légère variation de r et de R pour que l'égalité se rétablisse et que l'équilibre renaisse. Ce qui montre que l'équilibre est stable, puisque d'ailleurs la force élastique du gaz et la tension de l'électricité libre rendraient au système la forme sphérique s'il en avait été écarté momentanément.

» La résistance de la couche isolante au départ d'une étincelle entre ses deux faces croissant avec la pression P, qui croît elle-même avec la charge électrique de ces faces, cette charge peut être très-grande ainsi que la pression P sans qu'il y ait explosion. Une bouteille de Leyde à parois uniquement gazeuses est donc possible *en théorie*.

» Mais il y a plus. En y réfléchissant un peu, on imagine bien vite divers

procédés plus ou moins compliqués au moyen desquels on pourrait réaliser cette conception théorique, et l'on arrive à concevoir que parmi les effets si nombreux, si variés et encore si peu expliqués de la foudre, il s'en trouve un qui la réalise en effet, et donne ainsi naissance à la foudre en boule. »

ASTRONOMIE. — *Observations des taches et facules du soleil à l'Observatoire du collége Romain; Lettre du* **P. Secchi** *à* M. Élie de Beaumont.

« Rome, 15 juillet 1859.

» J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie deux numéros des *Mémoires de l'Observatoire* (II et V) qui contiennent des observations sur les taches solaires, de la comète Donati et des étoiles doubles. Les numéros intermédiaires, III et IV, contiendront les observations de Mars et du soleil : maintenant je crois que les résultats suivants pourront intéresser l'Académie, et je vous prie de vouloir bien les communiquer.

» L'étude des taches solaires a acquis dans ces derniers temps une importance particulière pour la résolution d'un grand nombre de questions relatives à la constitution physique de cet astre. Sans prétendre critiquer les systèmes d'observation actuellement adoptés, on ne peut nier qu'ils laissent beaucoup à désirer pour assurer le succès de ce qu'on cherche. Communément, en effet, on se borne à compter le nombre des taches visibles au moment de l'observation, et par conséquent les résultats sont mêlés de toutes les irrégularités de l'état atmosphérique, qui compliquent la loi des apparitions. De plus, comme il y a nécessairement beaucoup d'arbitraire dans la distinction des groupes selon les observateurs et la force apparente des lunettes, les résultats des différentes époques seront difficilement comparables entre eux : cette simple manière est en outre insuffisante pour reconnaître la position des taches si elle a lieu dans les mêmes régions du soleil. De l'autre côté les méthodes exactes d'observation astronomique ou de photographie exigent trop de temps et sont trop difficiles pour être à la portée de tout le monde.

» Comme dans cette matière (au moins pour le présent) une continuité assez soutenue dans les observations est préférable à une grande exactitude, qui est d'ailleurs ici presque hors de question, j'ai jugé qu'une méthode purement graphique et très-expéditive, tant pour les observations que pour les réductions, serait préférable à toutes les autres. C'est donc un système de cette espèce que j'ai introduit à l'observatoire, et qui, poursuivi pendant un an sans interruption notable, a déjà conduit à des conséquences

assez remarquables. Sa description ne pouvant trouver place ici, je me bornerai à en indiquer les résultats.

» 1°. L'image solaire formée par une lunette de 6 pouces d'ouverture et 7 pieds de longueur focale, est projetée sur un écran blanc, et un dessin des taches et des facules est fait presque chaque jour : or si, sur les cercles qui représentent le disque solaire, on trace le diamètre de l'ellipse dans laquelle se projette l'équateur solaire au moment de l'observation, on trouve en général que les facules sont disposées en groupes des deux côtés de cette ligne, et sont ordinairement au nombre de quatre. La zone équatoriale est en général sans taches et sans facules, et cette distribution a été si constante pendant les derniers six mois, et si bien tranchée, qu'on pouvait tracer la direction de l'équateur solaire après la simple distribution des facules. Il est bien connu que les taches se rangent en deux zones de deux côtés de l'équateur solaire, mais j'ignore si l'on a jamais fait une semblable remarque pour les facules : les zones de celles-ci semblent cependant plus larges que celles des taches, mais la largeur de la zone d'un hémisphère empiète très-rarement sur l'autre. La constance de cette disposition prouve évidemment que les facules constituent deux zones continues des deux côtés de l'équateur, et non pas des groupes isolés, à peu près comme les zones des *vents alizés* sur le globe terrestre.

» 2°. Si, après avoir trouvé la longitude et la latitude héliographique des taches, on reconstruit leur distribution sur la circonférence de la zone équatoriale solaire, on ne tarde pas à s'apercevoir que, quoique les taches particulières et leur assemblage soient très-variables, cependant il y a des régions dans lesquelles elles se reproduisent plusieurs fois de suite, sinon dans la même place, au moins dans les environs. Cela tend à prouver leurs dépendance et connexion avec des accidents du corps solaire lui-même. Les régions plus troublées ont été, dans le dernier semestre, en longitude de 40 degrés, 150 degrés, 340 degrés, en comptant du méridien solaire qui passait par le centre du disque à midi le 17 décembre 1858.

» 3°. L'année passée j'ai indiqué une manière de trouver la profondeur des taches solaires, fondée sur la théorie de Wilson : les résultats obtenus alors ont été confirmés par les mesures de plusieurs autres taches, de sorte que l'épaisseur de la photosphère ne dépasse pas un tiers ou tout au plus une moitié du rayon du globe terrestre. La petite épaisseur relative de cette couche expliquerait la grande facilité avec laquelle elle se trouve déchirée.

» J'espère que l'étude du soleil suivie de cette manière produira des résul-

tats intéressants analogues à ceux déjà découverts par MM. Cawington, Swabe, Sabine et Wolff.

» Je prends cette occasion pour ajouter quelque autre point de causerie scientifique.

» La chaleur ici a été très-forte et très-soutenue : le maximum a eu lieu le 4 de ce mois et a été de 38 degrés centigrades. Nous avons eu ensuite des orages assez forts et actuellement la chaleur augmente encore. Ce qui est bien singulier, c'est que cette température si élevée n'est pas la conséquence du vent du sud, car au contraire le vent dominant est le nord, et nous avons l'ouest seulement au lieu du sud-ouest par effet de la côte, ce qui prouve que même pendant le jour la composante nord l'emporte beaucoup. Si cette température élevée est générale, il faudra en chercher la cause ailleurs que dans le vent et l'atmosphère terrestre : peut-être le soleil lui-même est plus puissant cette année-ci.

» Comme on a réclamé contre l'adoption du système de mesures anglaises pour l'intensité magnétique, je donnerai cette valeur en unités de Gauss, et en celles-ci l'intensité absolue de la force magnétique est exprimée par 4,40790, ce qui s'accorde bien avec les déterminations de M. Kreil faites pour l'autre côté de l'Italie.

» Nous avons fait une suite d'observations semi-horaires avec tous les instruments magnétiques des 27, 28, 29 et 30 juin, période de grande régularité de marche. Les résultats construits graphiquement montrent des périodes très-bien prononcées, et on peut les résumer à coup d'œil dans cette loi remarquable. — Les variations ont un caractère de période semi-diurne qui vient à être suspendue pendant la nuit. Je réserve à une autre occasion les développements de cette loi qui vient éclairer le mystère qui environne jusqu'ici les phénomènes de la variation magnétique.

» Comme Rome se trouve assez près des volcans du Latium, j'ai voulu épargner l'influence de masses de laves sur les constantes du magnétisme terrestre; je me suis donc porté *alle Frattochie* sur une grande coulée de lave, à 17 kilomètres au sud-est de Rome, au pied des *monti Albani*, et là j'ai déterminé l'inclinaison qui s'est trouvée de 1° 5′ plus forte qu'à Rome, pendant que selon la position géographique de la station elle devait être plus petite. J'espère de pouvoir dans l'automne prochain déterminer les éléments magnétiques dans plusieurs stations de cette région importante.

» Nous avons observé ici l'occultation de Saturne par la lune, mais sans observer aucune distorsion, excepté une figure arrondie comme un grain au moment de la disjonction, produite de ce que la cavité entre deux mon-

tagnes lunaires répondait exactement à la convexité du bord de la planète et de l'anneau au moment de la disjonction. Les détails se trouveront dans les Mémoires de l'Observatoire. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Emploi, dans le traitement des plaies et ulcères, de diverses substances ayant pour effet d'atténuer, de détruire ou de masquer la puanteur; Communication de* **M. Renault**.

« Outre l'intérêt qu'elle peut présenter au point de vue de l'industrie, la communication qu'a faite M. Velpeau dans la séance du 18 juillet a fait une certaine sensation dans le monde médical, et ce n'est pas sans quelque raison.

» L'altération putride des caillots sanguins ou des matières purulentes qui séjournent à la surface des plaies ou dans certains abcès profonds, est souvent, en effet, le point de départ, la cause déterminante d'accidents locaux et généraux trop graves pour les malades qui en sont affectés, d'infection trop dangereuse dans les localités qu'ils habitent, pour qu'on n'accueille pas avec reconnaissance la découverte ou la divulgation de moyens capables de les prévenir. Or tel est le but et tels sont en réalité les effets du mélange de plâtre et de coal-tar dont M. Velpeau a entretenu l'Académie dans ses deux dernières séances, et pour l'examen scientifique duquel une Commission spéciale a été nommée.

» Pour ma part, j'ai été d'autant plus frappé de l'importance de cette communication, que, il y a longtemps déjà, je m'étais particulièrement occupé du danger du séjour, sur les plaies ou dans leur profondeur, de sang ou de pus putréfiés, en tant que causes fréquentes de gangrène septique; et que, après avoir démontré par l'observation clinique et par l'expérimentation la vérité de cette étiologie, j'en avais inféré la nécessité de prévenir ces accidents, presque toujours mortels, par l'emploi de moyens propres à arrêter et surtout à empêcher la décomposition putride du sang et du pus amassés sur les plaies. Ç'a été l'objet d'un Mémoire que j'ai publié en 1840.

» A cette époque, comme depuis, celui des moyens désinfectants qui m'a paru avoir le plus d'efficacité est l'hypochlorite de chaux en poudre ou en solution. Toutefois, il résulte de son application en certaine quantité sur des plaies de quelque étendue un dégagement d'odeur de chlore qui, s'il n'est pas un bien grave inconvénient dans nos infirmeries vétérinaires, peut fatiguer la poitrine, irriter les voies respiratoires des malades dans les hôpitaux affectés aux hommes, ou, tout du moins, y être plus ou moins désagréable à respirer.

» Ce n'est donc, au point de vue de la thérapeutique ou de la prophylaxie,

ni une indication nouvelle, ni le premier moyen de la réaliser, qu'ont proposé MM. Corne et Demeaux, puisque les chirurgiens et les vétérinaires connaissaient le danger de la présence sur les plaies du sang ou du pus putréfiés, puisque la pratique possédait un moyen efficace d'en opérer la désinfection. Mais, comme l'a fait remarquer avec une grande raison le savant chirurgien de la Charité, la préparation de ces Messieurs, en opérant cette désinfection sans laisser après elle une odeur aussi désagréable que celle du chlore, peut constituer un véritable progrès et présente dès lors un grand intérêt pratique.

» C'est parce que telle est mon opinion sur ce procédé, que j'ai cru devoir chercher, de mon côté, à en expérimenter l'efficacité absolue et à en déterminer la valeur comparative.

» A cet effet, je me suis livré à un grand nombre d'expériences qui ont consisté à faire agir sur diverses matières animales, les unes prises sur des cadavres en pleine putréfaction, les autres recueillies sur des plaies ou des abcès, siége d'affections gangréneuses :

» D'abord le mélange de plâtre et de coal-tar proposé par MM. Corne et Demeaux, mélange dans lequel le coal-tar est entré pour 3, 4, 6 et 8 pour 100 de plâtre;

» Ensuite, et successivement, le plâtre seul, le coal-tar seul, l'huile de schiste, le charbon végétal, le charbon animal, l'essence de térébenthine seule puis incorporée à du plâtre en diverses proportions, puis enfin le goudron végétal seul et ce même goudron mélangé à du plâtre dans des proportions égales à celles dans lesquelles entre le coal-tar dans la préparation de MM. Corne et Demeaux. Or voici sommairement résumés les résultats de ces diverses expériences :

» 1°. Le mélange de plâtre et de coal-tar dans les proportions de 3 à 6 pour 100, projeté sur des matières animales liquides ou en bouillie en quantité suffisante pour former une pâte de consistance ordinaire, agité avec ces matières et bien mêlé avec elles, leur enlève en très-peu d'instants leur odeur putride ou gangréneuse, si infecte qu'elle soit; et la pâte qui en résulte n'a plus que l'odeur bitumineuse particulière, assez forte et un peu âcre, mais très-supportable, qui est propre au coal-tar.

» 2°. Le mélange, avec ces mêmes matières putrides, du plâtre seul en même quantité que la poudre Corne et Demeaux donne une pâte dont l'odeur, bien qu'elle soit atténuée peut-être, est toujours celle de ces matières.

» 3°. Une petite quantité de coal-tar seul, versée sur ces matières et agitée avec elles, leur donne la teinte noire qui lui est propre, et la bouillie

qui en résulte n'a plus qu'une odeur forte et très-prononcée de coal-tar.

» D'où il suit que le coal-tar est l'élément véritablement désinfectant dans la poudre de MM. Corne et Demeaux, et que le plâtre n'y aurait d'autre action que celle de diviser le produit bitumineux, d'en faciliter l'application, et d'absorber les liquides putrides ou gangréneux.

» 4°. L'huile de schiste, également versée sur ces matières en très-petite quantité, leur enlève leur odeur aussi instantanément que le coal-tar; mais à cette odeur elle substitue la sienne propre, qui est forte, âcre, pénétrante, et très-désagréable à respirer.

» 5°. L'essence de térébenthine, soit seule, soit associée au plâtre, affaiblit sensiblement, mais n'enlève pas complétement leur odeur infecte aux matières dont il vient d'être question; et puis, ce qui n'arrive pas pour le coal-tar ou l'huile de schiste, l'odeur putride se reproduit assez fortement lorsque l'essence, s'étant volatilisée, cesse de se faire sentir dans le mélange.

» 6°. Les charbons (animal ou végétal) pulvérisés donnent les mêmes résultats que le plâtre seul; ils n'ont aucune action désinfectante.

» 7°. Enfin le goudron végétal, dont les propriétés pour arrêter ou prévenir la putréfaction ont été déjà indiquées à d'autres époques, m'a paru avoir et a en effet, soit seul, soit mélangé au plâtre dans les mêmes proportions que le coal-tar, une action aussi prompte et aussi complétement désinfectante que le mélange de MM. Corne et Demeaux. Il m'a semblé pourtant, comme à ceux de mes collègues et aux nombreux élèves d'Alfort qui ont assisté à mes expériences, que l'odeur du goudron végétal qui se substituait dans la pâte traitée par cette substance à l'odeur putride ou gangréneuse, était sensiblement plus douce et moins désagréable que celle du coal-tar. Je crois donc, tout en reconnaissant et proclamant hautement le mérite du mélange de MM. Corne et Demeaux, que, si l'impression que j'ai éprouvée dans mes expériences est partagée par ceux qui pourront les répéter, la substitution du goudron végétal, qui est aussi très-répandu et fort peu coûteux, serait une amélioration, un perfectionnement, si léger soit-il, du moyen désinfectant proposé par ces Messieurs, en tant du moins que s'appliquant au traitement des maladies chirurgicales de l'homme. »

« **M. Milne Edwards** remarque, à l'occasion de ce nom de *coal-tar* qui a été si souvent prononcé devant l'Académie depuis la communication de *MM. Corne* et *Demeaux*, qu'il y aurait en général de l'avantage à ne pas employer des dénominations empruntées à une autre langue quand la nôtre en fournit de tout aussi bonnes, et qui n'exigent pas une définition pour être comprises. La traduction littérale du nom anglais (*goudron de houille*) don-

nerait à un Français, dès qu'il entendrait cette expression, l'idée de la nature et de la provenance du produit, comme *coal-tar* la donne à un Anglais. »

Note de M. Chevreul *sur l'usage du goudron en thérapeutique et sur la manière d'agir des désinfectants.*

« Après la communication de M. Renault, M. Chevreul s'excuse d'avoir dépassé dans le *Compte rendu* de la dernière séance les huit pages accordées par le Règlement à chaque académicien. S'il a enfreint le Règlement, c'est que sa Note a été imprimée successivement comme elle a été composée et qu'il n'a pu en voir l'étendue que quand il a donné le bon à tirer.

» M. Chevreul n'a rien à ajouter à la Note qu'il vient de rappeler, seulement il profite de la communication de M. Renault pour indiquer quelques faits relatifs à l'histoire de l'emploi du goudron en thérapeutique.

» C'est surtout le Dr George Berkeley, évêque de Cloyne, qui appela l'attention sur l'*eau de goudron* dans un livre publié en 1744. Il fut conduit à s'occuper de cette préparation par l'usage qu'on en faisait dans des colonies anglaises pour combattre la petite vérole; l'auteur avait conçu une idée si favorable de son usage en thérapeutique, que si la pratique l'eût confirmée, l'eau de goudron eût été une véritable panacée. Il la prescrivait particulièrement contre les virus, les ulcères et le scorbut, il la considérait comme antiputride. Presque au moment de la publication du livre de Berkeley, l'usage de l'eau de goudron donna lieu à une controverse.

» Quoi qu'il en soit, on en négligea l'usage, et l'auteur de l'article *Goudron* de la première Encyclopédie en parle pour dire qu'on a peut-être eu tort de l'abandonner sitôt.

» Dans les ouvrages de thérapeutique publiés depuis cette époque, on se tait sur le goudron, on en parle à peine ; c'est ce qui explique pourquoi il n'en est question, dans le *Dictionnaire universel de Matière médicale et de Thérapeutique* de Mérat et de Lens, que dans le supplément.

» Je crois utile de résumer ici l'action que des corps peuvent exercer, lorsque mêlés à une matière odorante ils en font disparaître l'odeur.

» 1°. Les corps étant eux-mêmes odorants, ils rendent insensible l'odeur de la matière odorante, ainsi qu'une très-vive lumière empêche une faible lumière d'être vue.

» 2°. Les corps étant eux-mêmes odorants, ils agissent à l'instar d'un acide neutralisant une base.

» 3°. Les corps sont solides, ils agissent par l'affinité capillaire, ainsi que le fait un corps poreux, le charbon, par exemple, sur un gaz odorant qu'il absorbe.

» 4°. Les corps altèrent la composition de la matière odorante, en produisant des composés inodores ou très-faiblement odorants. C'est le cas du chlore humide, de l'eau oxygénée, etc., agissant sur plusieurs composés odorants.

» 5°. Enfin ils peuvent agir de deux manières à la fois comme le chlore sur l'ammoniaque; il en décompose une portion et neutralise l'autre sa sans la décomposer. »

M. **Pouillet** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire d'un « Mémoire sur la densité de l'alcool, sur celle des mélanges alcooliques et sur un nouveau mode de graduation de l'aréomètre à degrés égaux ». (Extrait du t. XXX des *Mémoires de l'Académie des Sciences*.)

M. **Elie de Beaumont** fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur *M. de Martius*, d'un exemplaire du discours prononcé par le savant Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Munich dans la séance publique du 29 mars 1859, anniversaire de la fondation de cette Académie.

Il présente aussi, au nom du même savant, une Notice historique sur *Robert Brown*, et un Catalogue raisonné des publications de M. Martius, et des articles qu'il a fait paraître dans des recueils scientifiques de 1814 à 1854.

MÉMOIRES LUS.

M. **Mundo**, de Naples, commence la lecture d'un Mémoire « sur les moyens d'utiliser l'hydrogène de l'eau et l'oxygène de l'air comme combustible applicable à tous les usages où le développement du calorique est nécessaire. »

Ce Mémoire, dont la lecture n'a pu être achevée vu l'heure avancée de la séance, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Pelouze, Balard et Fremy.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Flourens** présente, de la part de *M. Moride*, une boîte contenant du sang désinfecté par le coke boghead (selon la méthode Moride). Ce produit, qui est à l'état pulvérulent et parfaitement sec, n'a aucune odeur sensible.

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée pour la communication de MM. Corne et Demeaux, Commission qui se compose de MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur le mélange désinfectant composé de plâtre et de goudron de houille ; Remarques de* **M. M. Paulet.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.)

« *Plâtre.* — Les plaies, comme les matières organiques qui commencent à entrer en décomposition, laissent échapper parfois du carbonate d'ammoniaque. L'hydrogène sulfuré ou le sulfhydrate d'ammoniaque ne se développe que dans une période plus avancée de décomposition. Sans action sur l'hydrogène sulfuré, le plâtre intervient donc utilement ici en fixant le carbonate d'ammoniaque par l'effet d'une double décomposition.

» *Goudron.* — L'action du goudron, préconisée il y a quinze ans déjà par M. Siret et par M. le Dr Henry Bayard, semble avoir surtout pour effet de masquer l'odeur animale qui persiste après la désinfection. — S'il y a une action spéciale due à l'un des nombreux produits que recèle ce corps complexe, on ne l'a pas encore nettement définie.

» L'emploi de ces deux composants est peut-être nouveau dans le domaine de la thérapeutique ; mais dans le domaine des applications industrielles il est depuis très-longtemps connu. M. le Dr Herpin, de Metz, proposait, il y a plus de douze ans, un mélange désinfectant composé de *plâtre* et de *charbon* ; ce dernier corps ne serait-il pas préférable au goudron pour le pansement des plaies? L'*huile* à laquelle on a recours maintenant vient paralyser à la fois deux actions importantes : elle retarde la dissolution, si lente déjà, du sulfate de chaux qui doit fixer le composé ammoniacal ; elle rend presque illusoire l'absorption des liquides morbides par le sulfate de chaux. En s'interposant comme un écran, l'huile empêche la dissolution du sulfate de chaux dont on trouve des traces à peine sensibles au chlorure de barium dans l'eau qui devrait en opérer la dissolution. D'un autre côté, la solidification du plâtre, et par conséquent la preuve de l'absorption qu'il opère du liquide morbide, devient nulle sous l'influence de la même cause.

» On a aussi l'espoir d'appliquer la même méthode à la désinfection et à l'assainissement permanent des fosses d'aisances et de toutes matières en décomposition. Depuis vingt-cinq ans, il y a plus de cinquante auteurs de procédés de désinfection qui ont cru annoncer *pour la première fois* l'emploi du plâtre comme moyen de désinfection. Mais cet agent est incomplet, puisqu'il ne fixe que l'ammoniaque et ne détruit point l'hydrogène sulfuré ;

bien au contraire; ce qui a fait renoncer à son emploi, c'est qu'il développe en abondance ce gaz vénéneux.

» Les belles découvertes de la chimie organique ont prouvé que, pour se putréfier, la matière organique quaternaire emprunte l'oxygène même au plâtre qui se trouve véritablement réduit à ses deux éléments simples, le *sulfure de calcium*. Chacun sait que ce corps étant produit, il suffit de la présence de l'acide carbonique de l'atmosphère pour provoquer le dégagement de l'hydrogène sulfuré, ce *plomb* des ouvriers vidangeurs.

» Telle est la cause qui a empêché l'emploi du plâtre dans la désinfection des latrines. Tous les chimistes qui se sont occupés de cette étude savent très-bien que les vidangeurs redoutent les fosses récemment plâtrées ou réparées, parce que le plâtre, en se décomposant, a provoqué la formation d'une abondante quantité de *plomb* toxique.

» Je sais bien que si le plâtre est mis en quantité surabondante et qu'il dessèche aussitôt la matière organique, celle-ci perd de la sorte l'un des éléments nécessaires à toute fermentation, l'*humidité*, et que dès lors elle ne peut plus réagir sur le plâtre qui conserve toutes ses propriétés. Mais ces quantités sont trop considérables pour que l'application ait jamais pu devenir générale. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Des phosphates fossiles considérés au point de vue agricole; Lettre de* M. DE MOLON.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Cordier, Berthier, Boussingault, Payen, de Senarmont, et M. Passy, en remplacement de feu M. Bonnard.)

« Dans une des dernières séances de l'Académie des Sciences, M. Delanoüe a communiqué une Note dans laquelle il avance que la présence du phosphate de fer dans les nodules de phosphate fossile pourrait motiver leur insuccès en agriculture, car, selon lui, il en diminuerait la solubilité. M. Delanoüe termine cependant sa communication en disant que le phosphate minéral est une source considérable de richesses pour l'agriculture. Comme sur ce point je partage complétement les convictions de M. Delanoüe, je crois qu'il importe de ne pas laisser se propager des erreurs qui pourraient nuire à la vulgarisation de ce puissant agent de fertilité.

» Il résulte, en effet, de plus de cent analyses de nodules de phosphate minéral pris sur un grand nombre de points des gisements en exploitation, que le phosphate de chaux de ces nodules se trouve souvent mêlé à des

quantités plus ou moins grandes d'oxyde de fer ou de phosphate de fer; toutefois, la moyenne de la proportion du phosphate de fer par rapport au phosphate de chaux est au plus de 5 pour 100. Mais le phosphate de fer fût-il en combinaison avec le phosphate de chaux, il n'aurait aucune influence sur son absorption par les racines des plantes; on sait d'ailleurs que les solubilités constatées dans le laboratoire n'obéissent pas aux mêmes lois dans le sol. Nous savons, par exemple, que M. Chevreul a constaté dès 1811 que, dans un engrais végétal, il pouvait se trouver un corps brun pouvant tenir en dissolution du phosphate de chaux, même en présence de l'ammoniaque. D'un autre côté, M. Mège-Mouriès a établi que, sous l'influence des tissus vivants des végétaux, les réactions chimiques n'obéissaient plus aux lois ordinaires des affinités; conséquemment, la solubilité plus ou moins grande des phosphates fossiles dans un verre à expériences ne pourrait absolument rien prouver quant à ses effets en agriculture. Ne savons-nous pas d'ailleurs que les plantes absorbent des corps bien autrement insolubles que les phosphates de fer?

» Quand on songe que les graines céréales contiennent du phosphate de fer; quand on songe que les phosphates doivent, sous l'influence de la vie végétale, éprouver des décompositions complexes; quand on songe enfin que le fer est aussi un aliment minéral important, on ne peut voir qu'un avantage à le trouver associé en petite quantité au phosphate de chaux dans les nodules de phosphate fossile. Et d'ailleurs l'acide phosphorique du phosphate de fer ne peut-il pas échanger sa base avec les sels de chaux du sol? L'expérience prouve parfaitement qu'il en est ainsi; je suis heureux en effet de répéter à l'Académie ce que j'ai déjà eu l'honneur de lui faire connaître en lui communiquant les résultats obtenus l'année dernière par un grand nombre d'agriculteurs, à savoir que depuis trois années que le phosphate fossile est employé sur une large échelle et dans des cultures très-nombreuses, il a constamment donné, surtout dans les terrains de l'Ouest à réaction acide, des résultats supérieurs au phosphate des os. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les chaux phosphatées fossiles. Remarques présentées par* **M. Meugy** *à l'occasion d'une précédente communication de* M. Delanoüe.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Cordier, Berthier, Boussingault, Payen, de Senarmont, Passy.)

« La Note lue par M. Delanoüe à l'avant-derniere séance renfermant

des assertions qui sont en opposition avec les faits que j'ai moi-même constatés, je crois devoir présenter quelques observations à ce sujet.

» J'ai souvent fait usage de l'acétate de soude versé en excès dans une dissolution acide pour déceler la présence de l'acide phosphorique, soit dans les cendres de divers engrais, soit dans les calcaires et nodules phosphatés. Or cette simple addition d'acétate de soude a toujours suffi pour déterminer un précipité blanc légèrement jaunâtre quand la matière traitée contenait un peu de fer, quelque petite qu'en fût la quantité. Ce précipité ne pouvait être du phosphate de chaux, qui est soluble dans l'acide acétique, mais bien du phosphate de fer que l'on sait être tout à fait insoluble dans ce même acide. Au contraire, toutes les fois que j'ai eu affaire à des matières parfaitement blanches, comme les cendres des guanos purs, par exemple, l'acétate de soude n'a jamais déterminé de précipité qu'après l'addition de quelques gouttes ferriques. Par conséquent, je ne vois pas pour ma part, d'après les résultats des nombreux essais auxquels je me suis livré, aucun motif pour admettre l'existence d'un nouveau minéral appelé *phosphate ferrico-calcique* par M. Delanoüe. J'ajouterai que les gîtes de chaux phosphatés cités dans la même Note soit dans la craie sénonnienne des environs de Lille, soit dans le grès vert inférieur au gault, n'ont été reconnus dans les départements du Nord et des Ardennes que sur nos indications. Je me réfère d'ailleurs, quant à l'historique de la découverte du phosphate de chaux terreux dans le nord de la France, au Mémoire inséré dans les *Annales des Mines*, t. XI, p. 149, et dont j'ai l'honneur d'adresser un exemplaire à l'Académie. »

GÉOLOGIE. — *Note sur un système stratigraphique perpendiculaire au système des Alpes occidentales et du même âge que lui; par* **M. Alexandre Vézian.** (Extrait.)

(Renvoi aux Commissaires déjà nommés pour les précédentes communications de l'auteur : MM. Élie de Beaumont, de Verneuil, et M. Ch. Sainte-Claire Deville en remplacement de feu M. Dufrénoy.)

« La direction du système des Alpes occidentales est à Remda, centre du pentagone européen, N. 31° 6′ 22″,6 E. Une ligne menée perpendiculairement à cette direction par un point situé près de Chartres (lat. 48° 24′ N.; long. 1° 0′ O.), y coupe le méridien sous un angle de 66° 25′ 15″ en offrant les particularités suivantes. Depuis les environs de Falaise jusqu'à Pithiviers, elle fonctionne comme ligne anticlinale et sépare le bassin de la Seine de

celui de la Loire. Elle marque en même temps la direction de l'Eure, depuis sa source jusqu'au point où cette rivière prend brusquement une *direction perpendiculaire* à celle qu'elle avait d'abord. Les dépôts les plus récents placés sur le trajet de cette ligne appartiennent au terrain d'eau douce supérieur : son apparition semble avoir coïncidé avec le moment où toute action sédimentaire, marine ou lacustre, a été suspendue dans le bassin parisien, c'est-à-dire avec la fin de la période miocène. Le pays qu'elle parcourt porte l'empreinte du système des Alpes occidentales (M. Elie de Beaumont, *Not. Syst. Mont.* p. 554), et sa formation serait, à notre avis, de même date que ce système.

» Une ligne menée par Castel-Sarrazin parallèlement à la précédente se dirige, depuis cette ville jusqu'au delà du port Sainte-Marie, dans le même sens que la Garonne. Elle n'affecte que le terrain miocène, et sa trace disparaît dès que, vers l'ouest, le terrain pliocène se montre (voir Carte géologique de France).

» Entre les deux lignes qui viennent d'être mentionnées, il en est une troisième qui, en partant de Tournon dans une direction perpendiculaire au grand cercle de comparaison du système des Alpes occidentales, y est orientée à l'O. 26° 21′ 9″ N., et se dessine avec beaucoup de netteté. Si on fait abstraction d'une courte interruption produite par la Durance, précisément au point où passe ce grand cercle de comparaison, on voit cette ligne séparer constamment les affluents de l'Isère et du Pô, de ceux du Var et du Rhône, au-dessous de Valence. Elle compte, parmi ses principaux jalons, le Vercors, le Devolny et les Alpes maritimes, constituées en partie par une masse granitique dont elle indique l'orientation. Sur tout son parcours, elle ne rencontre que des terrains anté-subapennins. Près de Tournon, son apparition paraît avoir eu pour résultat, à la fin de l'époque miocène, le refoulement de la mer vers le sud jusqu'à Bollène (Vaucluse) et l'établissement d'une barrière qui, en retenant les eaux du côté du nord, a donné lieu au lac de la Bresse.

» Enfin, presque sur le prolongement de cette dernière ligne, s'en présente une autre qui, dans l'Italie méridionale, joue un rôle important et contribue à déterminer la direction du bourrelet montagneux placé entre l'Adriatique et la Méditerannée. Ce fait est en rapport avec mon opinion sur l'âge du sytème dont il est question dans cette Note : le bourrelet montagneux qui constitue le trait principal de la topographie de la Péninsule italique, a reçu son relief définitif immédiatement avant la formation du terrain subapennin déposé à sa base. Une *perpendiculaire* abaissée de l'Etna

sur cette ligne coïncide avec le rivage nord-ouest du golfe de Tarente. Un grand nombre de dislocations sont également dirigées, en Calabre et en Sicile, dans le même sens que le système des Alpes occidentales (idem, p. 551).

» Il existerait donc un système perpendiculaire à celui des Alpes occidentales et de même âge que lui : je propose de le désigner sous le nom de *système des Alpes maritimes*.

» L'existence du système volcanique tri-rectangulaire de M. Elie de Beaumont une fois admise, on est conduit à rechercher les traces d'autres systèmes contemporains et se rencontrant à angle droit. Mais cette conception théorique doit être corroborée par les faits. Ce serait invoquer une loi sujette à de nombreuses exceptions que de reconnaître à priori le synchronisme de de deux systèmes perpendiculaires : deux grands cercles, par exemple, se rencontrant sous un angle quelconque, deviennent parallèles à 90 degrés de leur point d'entrecroisement.

» Remarquons, d'un autre côté, qu'un système stratigraphique ne se développant que sur une largeur de 20 degrés environ, ne peut recouvrir tout l'espace occupé par le système qui lui est perpendiculaire. On comprend ainsi comment sur une contrée d'une faible étendue, il ne faut pas s'attendre à retrouver toujours un ensemble complet de directions perpendiculaires deux à deux, quand bien même l'observation permettrait de généraliser le fait dont cette Note donne un exemple. »

PHYSIQUE. — *Note sur la nature de l'action chimique de l'étincelle d'induction; par* M. **Adolphe Perrot**.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Regnault.)

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie les premiers résultats (1) des recherches que j'ai entreprises dans le but de connaître la cause des phénomènes chimiques qui accompagnent le passage de l'étincelle d'induction : je prends la liberté de lui soumettre la suite de mon travail.

» Dans toutes mes expériences j'ai fait agir l'étincelle de l'appareil Ruhmkorff sur un courant de vapeur ou de gaz; les électrodes étaient des fils de platine. L'action de l'étincelle ne change pas de nature lorsqu'on interpose un condensateur dans le circuit, mais le phénomène se complique,

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie*, t. XLVII, séance du 23 août 1858.

il y a transport de particules métalliques; la surface de l'étincelle, sa longueur, ne varient pas avec la quantité d'électricité, mais dépendent uniquement des dimensions du condensateur.

» J'ai cherché d'abord si, comme je l'ai constaté dans le cas de la vapeur d'eau, le passage de l'étincelle dans les gaz composés était accompagné d'une action électrolytique. J'ai été arrêté dans ces recherches par des difficultés eudiométriques que je n'ai pas encore résolues.

» Il était très-important de savoir si la quantité de gaz ou de vapeur décomposée varie avec la longueur de l'étincelle; en effet, si la décomposition était due à une action électrolytique ordinaire, il ne devrait pas y avoir de différence entre la quantité de gaz dégagée par une longue ou par une courte étincelle, pourvu toutefois que dans les deux cas il passe dans le même temps une même quantité d'électricité.

» Cette question peut être résolue en comparant la quantité de mélange détonant que produisent dans le même temps les étincelles obtenues en interrompant deux fois un même circuit induit. J'ai constaté de cette manière que la quantité de vapeur ou de gaz décomposée par une étincelle croît avec la longueur de cette étincelle.

» On sait que le passage de l'étincelle électrique dans des mélanges gazeux donne lieu à des combinaisons. Ce phénomène n'est pas le même dans tous les cas. Pour combiner l'oxygène à l'hydrogène ou à l'oxyde de carbone, il suffit d'une seule étincelle, quel que soit le volume du mélange gazeux. L'étincelle ne fait alors que commencer la combinaison, qui se continue d'elle-même. Lorsqu'on cherche à combiner l'azote à l'oxygène ou à l'hydrogène, le résultat obtenu est uniquement dû à l'étincelle; la combinaison a lieu pendant le passage des étincelles et cesse lorsque le circuit est interrompu.

» Ce phénomène se passe-t-il à la surface des électrodes ou bien est-il dû comme celui de décomposition à une force dont l'action augmente avec la longueur de l'étincelle? Mes expériences m'ont conduit au résultat suivant : La quantité de gaz combinée augmente avec la longueur de l'étincelle qui détermine cette combinaison.

» Le mélange gazeux le plus convenable pour ces recherches est l'air sec. J'ai obtenu jusqu'à 100 milligrammes d'acide azotique par heure en faisant arriver un courant d'air par un tube capillaire, l'étincelle passait transversalement dans un renflement soufflé au milieu du tube; les produits nitreux étaient immédiatement entraînés et le mélange passait dans une dissolution titrée de potasse. On obtient de cette manière des résultats très-constants.

Le gaz ammoniac ne paraît pas se former en aussi grande quantité; son dosage exact ne m'a pas paru possible. »

PHYSIOLOGIE. — *De la transplantation de la dure-mère comme moyen de déterminer si cette membrane remplit le rôle d'un périoste à l'égard des os du crâne; par* **M. Ollier.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Flourens, Velpeau, Rayer.)

« Si quelques résultats expérimentaux ont porté un certain nombre de physiologistes à regarder la dure-mère comme un périoste, les observations cliniques n'ont pas inspiré aux chirurgiens une grande confiance en cette membrane pour la réparation des parties osseuses enlevées soit accidentellement, soit par l'opération du trépan. En présence de ces faits et de ces opinions contradictoires, nous avons entrepris de nouvelles expériences pour résoudre cette question si intéressante tant au point de vue physiologique qu'au point de vue chirurgical.

» Les résections des os du crâne que nous avons d'abord pratiquées nous ont conduit à penser avec plusieurs expérimentateurs qu'il y avait trois sources de réparation pour la substance osseuse : la dure-mère, le diploé et le péricrâne.

» Mais, par suite des difficultés de tout genre qu'entraînent la conformation de la région et la proximité des organes encéphaliques, cette manière de procéder ne nous avait pas fourni des résultats assez nets ni assez rigoureux pour arriver à une solution claire et définitive. Nous avons alors songé à employer pour la dure-mère le mode d'expérimentation qui nous avait déjà fourni une preuve nouvelle et péremptoire en faveur de la théorie de la formation de l'os par le périoste, c'est-à-dire la transplantation de la dure-mère elle-même dans diverses régions du corps d'un animal de même espèce.

» Nous avons déjà démontré dans nos précédentes communications qu'il était possible de faire développer des os dans toutes les régions où l'on réussissait à greffer du périoste provenant du même animal ou d'un animal d'espèce différente. Ce résultat avait été obtenu par le périoste seul, à l'exclusion des autres membranes fibreuses; nous l'avons depuis lors également produit avec la dure-mère. Des lambeaux de cette membrane greffés sous la peau de diverses régions ont donné naissance à de petits os parfaitement constitués et ayant tous les caractères anatomiques de la substance osseuse normale.

» En vertu de ce fait, nous nous croyons autorisé à conclure que la dure-mère ne sert pas seulement d'enveloppe protectrice au cerveau, mais qu'elle contribue directement à l'ossification du crâne, qu'elle produit de l'os par elle-même, et qu'elle doit donc être regardée comme un véritable périoste par le physiologiste et le chirurgien.

» Voici l'expérience la plus propre à démontrer le fait :

» On choisit un jeune lapin d'un mois à six semaines, et, après lui avoir ouvert le crâne, on en retire un lambeau de dure-mère de 10 à 20 millimètres carrés, et on le transplante sous la peau de l'aine ou de l'aisselle d'un autre lapin. Si l'animal est dans de bonnes conditions hygiéniques, le greffe réussit parfaitement, et au bout de trente-cinq à quarante jours on trouve à la place de la dure-mère un petit os de 3, 4, 6 ou même 8 millimètres, si l'on a donné de plus grandes dimensions au lambeau.

» Cet os, comme nous l'avons déjà dit, est constitué par les corpuscules caractéristiques du tissu osseux normal.

» Cette propriété de la dure-mère ne persiste pas au même degré dans tous les âges. Elle diminue rapidement à mesure que l'accroissement s'accomplit. Très-marquée au début de la vie, elle est beaucoup moins sensible au moment où le squelette arrive à son complet développement, et devient plus obscure encore dans l'âge adulte. En transplantant des fragments de dure-mère pris sur des lapins adultes, on n'obtient guère que des granulations osseuses multiples et indépendantes sur la surface du lambeau. C'est cette influence de l'âge qui nous explique pourquoi les faits observés sur l'homme paraissent si souvent contradictoires et pourquoi les chirurgiens n'ont généralement remarqué qu'une réparation incomplète après la trépanation.

» Toutes les portions de la dure-mère ne possèdent pas cette propriété à un égal degré. Ce n'est du reste que la surface externe qui peut participer à l'ossification ; sa disposition et sa structure nous l'expliquent.

» Les replis fibreux qui ne sont pas en contact avec l'os ne sont point susceptibles de s'ossifier par la transplantation.

» La plus grande proportion de ces tissus fibreux à la base du crâne, jointe à la difficulté d'en détacher la dure-mère sans déchirures, nous explique pourquoi l'on obtient généralement une ossification plus abondante avec des lambeaux pris à la convexité qu'avec des fragments de même dimension détachés au niveau des fosses cérébrales et cérébelleuses. »

M. Malapert, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie un Mémoire sur une modification du procédé de M. Mitscherlich pour la recherche du *phosphore* dans le cas d'empoisonnement, adresse aujourd'hui un travail qui lui est commun avec *M. Morineau*, et qui a pour objet la recherche de ce poison dans les organes où il ne pénètre que par voie d'absorption.

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés dans la séance du 9 mai : MM. Chevreul, Dumas, Pelouze, Balard.)

M. Boesch adresse de Strasbourg un Mémoire très-étendu concernant de nouveaux procédés pour l'*impression des étoffes et des papiers de tenture.*

(Renvoi à l'examen de M. Chevreul.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique annonce que la distribution des prix du Concours général entre les Lycées et Colléges de Paris et de Versailles aura lieu le 8 du présent mois d'août, et que des places seront réservées à ceux de MM. les Membres de l'Institut qui voudront bien assister, en costume, à cette solennité.

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la correspondance le second volume du *Cours d'analyse fait à l'École Polytechnique, par M. Sturm.*

M. Prouhet, qui s'est chargé de cette publication conformément au vœu du savant géomètre, a été conduit, en préparant le présent volume, à des recherches sur quelques points d'analyse, et il les a réunies dans un opuscule dont il fait hommage à l'Académie.

M. Despretz présente un petit appareil d'induction construit par *M. Ruhmkorff.*

« Cet appareil n'offre pas de principe nouveau; mais une bonne construction a permis de lui donner des dimensions propres à le rendre facilement portatif.

» Dans la boîte dans laquelle est renfermé l'appareil, on trouve toutes les parties essentielles à un appareil électro-médical.

» On emploie à volonté le courant induit ou l'extra-courant. On aug-

mente ou l'on diminue le nombre des commotions dans un temps donné; on règle également l'intensité du courant.

» Dans les appareils électro-médicaux, on a toujours à craindre plus ou moins les vapeurs acides et le travail du montage et du démontage de la pile.

» L'avantage de l'appareil que nous décrivons sommairement consiste surtout dans l'emploi d'une pile qu'on charge avec de l'eau et du sulfate de mercure en poudre, laquelle ne dégage aucune vapeur acide, et conserve une intensité sensiblement constante pour les essais les plus longs.

» Cette pile a été imaginée par M. Marié-Davy, professeur au lycée Bonaparte (*An. télégraph.*, t. II, p. 147). Cet habile professeur l'a même employée pour faire marcher des appareils d'induction.

» Nous espérons que la simplicité et la bonne construction de l'appareil de M. Ruhmkorff seront bientôt appréciées par les hommes qui appliquent l'électricité à la médecine. »

M. Élie de Beaumont communique l'extrait d'une Lettre dans laquelle M. *Héricard-Ferrand* l'entretient des efforts soutenus et presque toujours heureux d'André Michaux pour doter nos forêts de nouvelles espèces d'arbres. C'était là, à ce qu'il paraît, un des buts principaux qu'il s'était proposé dans ses voyages.

« Le premier voyage de Michaux, dit M. Caron dans une Notice histo-
» rique lue il y a bien des années à la Société d'Agriculture du départe-
» ment de Seine-et-Oise, fut en Angleterre.... Ce fut de cette île qu'il
» envoya à M. Lemonnier, premier médecin du roi, des plants d'arbres
» étrangers qui font encore l'ornement de son jardin de Montreuil.

» Après avoir quitté la Grande-Bretagne, il accompagna MM. Lamarck
» et Thouin dans une célèbre herborisation qui eut lieu, en 1780, sur les
» montagnes de l'Auvergne. Ces illustres professeurs se plaisent à raconter
» que Michaux était toujours le premier parti et rentré le dernier; que
» chaque soir il revenait chargé des fruits de ses recherches en tout genre.
» Si quelque naturaliste, parcourant ces antiques montagnes, rencontre
» un jour parmi les arbres qui y croissent naturellement le cèdre qui cou-
» ronne les sommets du mont Liban, qu'il se ressouvienne avec recon-
» naissance que c'est à Michaux qu'on doit la naturalisation de cet arbre
» dans ce climat. Toujours la poche remplie de graines de ce cèdre, il
» allait les répandant partout où il jugeait le sol convenable. Il semblait

» vouloir dédommager les habitants du pays des plantes qu'il leur dérobait, en les remplaçant par des végétaux étrangers, qu'il croyait pouvoir » leur être utiles. »

» En 1807, plusieurs naturalistes se rencontrèrent au mont Dor, entre autres MM. Ramond, Meynard de la Groye, Alluaux de Limoges.... Dans leurs entretiens et communications, ils ne se disaient point avoir rencontré dans leurs excursions de jeunes cèdres du Liban.... Après soixante-dix-neuf années écoulées, quelques cèdres pouvaient-ils se rencontrer dans les montagnes boisées de l'Auvergne? Non, diront sans doute les lecteurs de l'ouvrage qui a si récemment fait connaître la végétation des forêts de la France; l'auteur de l'ouvrage, M. Lecoq, en eût parlé : des cèdres n'auraient pu échapper à ses nombreuses explorations. Si les louables intentions de Michaux ne se sont point réalisées, doivent-elles rester à jamais dans l'oubli? Les faits modernes que présente l'étude de l'histoire naturelle ne me font pas oublier ceux que j'entendais citer à M. Lamarck et à M. Thouin. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Note sur un nouveau minerai de vanadium; par* M. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

« Il existe dans le midi de la France, entre Arles et Toulon, des gisements très-étendus et très-abondants d'un minerai de fer dont l'exploitation a été abandonnée à cause de la proportion considérable d'alumine qu'il contient. Un échantillon pris dans la commune des Baux a donné à M. Berthier les nombres suivants :

Alumine	52,0
Oxyde de fer	27,6
Eau	20,4
	100,0

Traces de chrome.

ce qui l'a fait classer par M. Dufrénoy dans les gibsites.

» Un échantillon de ce même minerai en roche, de la même localité, contient, d'après mes expériences :

Calcaire cristallisé	12,7
Oxyde de fer	34,9
Alumine, etc	30,3
Eau	22,1
	100,0

De plus, j'y ai rencontré de la silice, de l'acide phosphorique (au moyen de nitrate cérique), du titane? et enfin des quantités notables de vanadium.

» En traitant ce minerai par la soude caustique, puis par l'eau, pour en extraire l'alumine, je vis se déposer dans les liqueurs alcalines et concentrées des cristaux octaédriques réguliers (les angles sont de 109° 15′ ou 109° 20′), incolores, que je pris d'abord pour le composé correspondant à l'aluminate de potasse octaédrique de M. Fremy. Mais en faisant l'analyse de cette substance, je remarquai qu'elle se colorait en rouge par l'acide chlorhydrique, en dégageant du chlore, ce qui me montra immédiatement sa véritable nature. C'est un vanadate de soude contenant 47,8 pour 100 d'eau ou 12 équivalents. On facilite beaucoup la production de ces cristaux en recouvrant l'eau mère d'une couche d'alcool concentré. Ces cristaux, chauffés avec le sel de phosphore au feu de réduction, donnent une belle couleur verte, avec le nitre une teinte jaune-orangé caractériques. Les réactifs de la voie humide y décèlent d'ailleurs toutes les propriétés de l'acide vanadique.

» Le procédé que j'emploie pour extraire le vanadium du minerai de fer des Baux est très-simple. Le minerai, dépouillé de calcaire par l'acide muriatique faible, est pulvérisé et mélangé avec la moitié de son poids de soude caustique. On mouille avec un peu d'eau pour dissoudre la soude, que l'on répartit uniformément dans toute la masse. On calcine jusqu'au rouge sombre dans une bassine de fonte, on traite par l'eau bouillante, on lessive et on filtre les liqueurs de manière à les dépouiller de l'oxyde de fer très-fin qui y resterait longtemps en suspension. Enfin on fait passer jusqu'à refus de l'hydrogène sulfuré qui précipite d'abord l'alumine, puis colore lentement la dissolution en rouge foncé (comme le permanganate de potasse), en y produisant un sulfovanadate de soude. La liqueur, filtrée et traitée par l'acide sulfurique ou l'acide acétique, laisse déposer à l'ébullition du sulfure brun de vanadium. Celui-ci, grillé au rouge, donne de l'acide vanadique fondu.

» On sait que Sefström a trouvé le vanadium dans des minerais de fer suédois. Je n'ai pu savoir la composition de ces minerais, qu'il aurait été curieux de comparer à ceux dont j'ai rapporté l'analyse plus haut pour voir s'ils contiennent de l'alumine, comme ces énormes amas de matière alumino-ferrugineuses du midi de la France. Quant à ceux-ci, je dois à l'obligeance de MM. Lechatelier et Meissonnier, ingénieurs des mines, une collection complète de leurs variétés diverses que j'étudierai au point de vue de la teneur en vanadium.

» Le vanadium est, comme le chrome, une matière dont les combinaisons possèdent les couleurs les plus belles et les plus variées. Il me paraît évident que, si l'on en obtenait suffisamment, on pourrait l'utiliser, ne serait-ce que pour appliquer sur les pates céramiques, dans les cazettes réductrices de Sèvres, les beaux tons de vert qu'on produit au chalumeau dans les flux vitreux et au feu de réduction. On peut admettre aujourd'hui comme démontré par les expériences que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie que le vanadium existe en grande quantité dans ces masses considérables de matières alumineuses du midi de la France : si on vient plus tard à les utiliser, comme je l'espère, le vanadium qu'elles contiennent pourrait, en se concentrant dans les produits accessoires d'une fabrication régulière, devenir tout à fait exploitable. Du reste j'ai entendu dire, à propos de recherches qui ne m'appartiennent pas, que le vanadium serait encore plus commun qu'on ne pourrait le penser, même d'après ce qui précède. Si les expériences auxquelles je fais allusion se confirment, elles donneront un plus grand intérêt encore à une matière aujourd'hui extrêmement rare, mais que les travaux de Sefström, Berzelius, de MM. Wöhler et H. Rose ont fait pourtant connaître d'une manière très-complète. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Action des alcalis hydratés sur les éthers nitriques; par* **M. Berthelot**.

« En général les alcalis hydratés décomposent les éthers avec régénération d'alcool : c'est l'une des propriétés caractéristiques de cette classe de composés.

» L'équation qui représente cette métamorphose a souvent été assimilée à la précipitation d'un oxyde métallique hydraté par un alcali. Or on sait que l'oxyde métallique se précipite parfois à l'état anhydre. Si l'on remarque que l'éther hydrique, $C^4 H^5 O$, et l'alcool, $C^4 H^6 O^2$, offrent la même différence de formules qui distingue un oxyde métallique anhydre d'un oxyde métallique hydraté, on est conduit à penser que les éthers composés pourront dans certains cas fournir, au lieu d'alcool, de l'éther hydrique.

» C'est en effet ce que j'ai observé, il y a quatre ans, dans la réaction de la potasse hydratée sur l'éther bromhydrique. Il s'agissait dans ce cas d'un éther formé par un hydracide.

» J'ai récemment observé cette même formation d'un éther hydrique dans la réaction des alcalis hydratés sur certains éthers formés par un oxacide, à savoir les éthers nitriques.

» Le phénomène est particulièrement net avec l'éther méthylnitrique. Il suffit d'introduire dans une éprouvette graduée, renversée sur le mercure, une certaine quantité de cet éther bien pur, un peu d'eau et un fragment de potasse. Au bout de deux à trois jours un dégagement gazeux commence à se manifester et continue pendant quelques semaines. Ce gaz est de l'éther méthylique, C^2H^3O :

$$C^2H^3O, AzO^5 + KO = C^2H^3O + AzO^5, KO.$$

» Sa proportion a été trouvée égale aux $\frac{5}{6}$ de la quantité théorique. Le dernier sixième est probablement représenté par de l'alcool méthylique.

» J'ai répété cette expérience avec l'éther nitrique ordinaire. Ce dernier résiste davantage et fournit, suivant les conditions, tantôt de l'éther ordinaire, tantôt de l'alcool. Si l'alcali est très-étendu, la réaction opérée à 100 degrés en vase scellé est encore incomplète au bout de trente-cinq heures; elle fournit seulement de l'alcool. Mais avec la potasse solide, on obtient de l'alcool, de l'éther ordinaire et une matière brune et humoïde fort abondante.

» La formation de l'éther ordinaire répond à la formule

$$C^4H^5O, AzO^5 + KO = C^4H^5O + AzO^5, KO.$$

» L'éther sulfureux, dans les mêmes conditions, a fourni seulement de l'alcool.

» En résumé, les éthers nitriques traités par les alcalis hydratés peuvent fournir de l'éther ordinaire. C'est le premier exemple de la régénération de l'éther hydrique par la réaction d'un alcali hydraté sur un éther neutre formé par un oxacide. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches sur le sucre formé par la matière glycogène hépatique; par* **MM. Berthelot** *et* **de Luca.**

« On sait par les expériences de M. Cl. Bernard que la matière glycogène hépatique peut être transformée en un glucose particulier. Mais la nature même de ce glucose et ses caractères spécifiques n'ont pas encore été déterminés avec précision. On ignore, par exemple, si ce glucose est identique avec quelqu'une des diverses espèces de glucose aujourd'hui connues, telles que le glucose de raisin, le glucose de malt, le glucose lévogyre, le glucose lactique, etc., ou bien si le glucose hépatique constitue une espèce nouvelle douée de caractères propres.

» Ayant réussi à obtenir sous forme cristallisée la combinaison du glucose hépatique (1) avec le chlorure de sodium, nous avons soumis à une étude systématique cette combinaison définie.

» Elle se présente sous la forme de cristaux volumineux, limpides, incolores, aptes à réduire le tartrate cupropotassique et à fermenter sous l'influence de la levûre de bière.

» Nous avons l'honneur de mettre ces cristaux sous les yeux de l'Académie.

» Ce sont des rhomboèdres apparents de 78 degrés. Leur pouvoir rotatoire, déterminé à l'aide d'une solution aqueuse, est dirigé vers la droite; il a été trouvé égal à + 47 degrés. Ce pouvoir est notablement plus considérable dans les premiers moments qui suivent la dissolution des cristaux.

» Enfin ces cristaux renferment 8,3 de chlore, ce qui correspond avec la formule

$$2C^{12}H^{12}O^{12},\ 2HO + NaCl.$$

» Toutes ces propriétés s'accordent exactement avec celles de la combinaison entre le glucose de raisin et le chlorure de sodium, telles qu'elles sont connues par les travaux de M. Peligot et de M. Pasteur.

» Ainsi se trouve démontrée l'identité du glucose formé au moyen de la matière glycogène hépatique et du glucose ordinaire, c'est-à-dire du glucose de raisins et de diabètes. »

CHIMIE. — *Nouveau procédé par la voie sèche pour constater la présence de l'iode et pour le doser; par* **M. S. de Luca.**

« Ce procédé, et celui que j'ai communiqué à l'Académie le 5 décembre 1853, sont fondés sur la propriété qu'a le brome de décomposer les iodures, sans toucher aux chlorures et aux bromures, et de mettre en liberté l'iode : seulement alors j'opérais par la voie humide et avec une solution titrée de brome, tandis que maintenant j'opère par la voie sèche, avec des matériaux parfaitement secs et en vases clos. La réaction commence à la température ordinaire, et on peut la compléter à l'aide de la chaleur d'une lampe à alcool. Voici les détails de ce procédé :

» On introduit au fond d'un tube de verre fermé par un bout de l'iodure de potassium neutre et sec, ou bien, et c'est mieux, de l'iodure d'argent

---

(1) Formé par la réaction de l'acide chlorhydrique dilué sur la matière glycogène hépatique du lapin.

bien sec, mais sans être fondu; on fait ensuite glisser dans le même tube une petite ampoule de verre, fermée et effilée aux deux extrémités, contenant de la vapeur de brome. On remplace l'air du tube par de l'acide carbonique sec et on le ferme immédiatement à la lampe. En donnant quelques secousses au tube la petite ampoule se casse, et alors la vapeur de brome se trouve en contact avec l'iodure, et se décompose en mettant de l'iode en liberté sous la forme de vapeurs violettes qui vont se condenser à la partie froide du tube. Lorsqu'on doit décomposer une quantité un peu grande d'iodure, l'expérience devient plus facile, car c'est dans l'ampoule que l'on introduit l'iodure, et le tube est rempli de vapeur de brome. On ferme à la lampe le tube et ensuite on opère comme il a été dit plus haut : on obtient ainsi l'iode éliminé et condensé. En cassant la pointe du tube sous l'eau, celle-ci s'y introduit rapidement en le remplissant, ce qui prouve l'absorption complète du brome.

» On obtient l'iodure de cyanogène lorsqu'on opère sur un mélange sec d'iodure et de cyanure d'argent. En effet, si, dans un tube fermé rempli d'acide carbonique sec et contenant le mélange indiqué, on casse une ampoule renfermant du brome, l'iodure de cyanogène qui se produit se condense, à l'aide d'une légère chaleur, en houppes soyeuses et blanches, dans la partie froide du tube. Si l'iodure d'argent est en excès relativement au cyanure, on observe même les vapeurs violettes de l'iode.

» Le procédé indiqué plus haut peut être appliqué facilement pour la recherche de l'iode dans l'eau de pluie et dans les autres eaux. Pour cela, il faut précipiter par l'azotate acide d'argent, laver et sécher le précipité, et le traiter ensuite par le brome en très-petite quantité dans un tube fermé. Les chlorure et bromure d'argent qui peuvent se trouver mélangés avec l'iodure ne sont pas décomposés par le brome, qui agit seulement sur l'iodure en mettant en liberté l'iode.

» Ce même procédé je l'ai appliqué pour doser l'iode en faisant agir, à différentes reprises, de petites quantités pesées de vapeur de brome sur l'iodure d'argent. Lorsqu'on n'aperçoit plus de vapeurs violettes, ou mieux encore, lorsqu'on voit apparaître la vapeur rouge-jaunâtre du brome, tout l'iodure est décomposé. La quantité de brome employée donne, par le calcul, la quantité d'iode mise en liberté. Ce résultat d'ailleurs peut être contrôlé en dissolvant dans l'alcool l'iode mis en liberté et en dosant ce métalloïde par une solution titrée d'acide sulfureux, et ensuite en transformant l'acide iodhydrique formé en iodure d'argent dont on détermine le poids.

» Ce procédé est très-délicat dans l'exécution, mais il donne des résultats exacts, car l'iode reste isolé, et l'on peut vérifier tous ses caractères : en outre, on a l'avantage d'opérer en vases clos sans craindre la moindre perte. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les combinaisons des alcools polyatomiques avec les acides bibasiques; par* **M. Desplats.**

« Les travaux de M. Berthelot sur les combinaisons de la glycérine et des matières sucrées avec les acides monobasiques ont établi les relations générales qui président à l'union réciproque des acides monobasiques et des alcools polyatomiques. Mais l'action des acides bibasiques sur ces mêmes alcools polyatomiques est encore fort peu connue. Cette étude offre un intérêt tout particulier, tant par la grande variété des composés qui peuvent se produire, que par le caractère acide de la plupart de ces mêmes composés.

» J'ai entrepris sur cette question générale des recherches suivies, en prenant pour point de départ un acide bibasique bien caractérisé, l'acide tartrique, et un alcool triatomique, la glycérine. Entre l'acide tartrique et la glycérine on peut admettre : 1° un composé acide formé par 1 équivalent d'acide tartrique et 1 équivalent de glycérine, avec élimination de 2 équivalents d'eau: ce composé répond à l'acide sulfoglycérique de M. Pelouze; 2° un composé acide formé par l'union de 2 équivalents d'acide tartrique et de 1 équivalent de glycérine avec élimination de 4 équivalents d'eau; 3° un composé acide formé par 3 équivalents d'acide tartrique et 1 équivalent de glycérine avec élimination de 6 équivalents d'eau.

» En outre, chacune de ces trois catégories de combinaisons peut comprendre plusieurs autres composés acides, suivant que la glycérine perd plus ou moins d'eau en s'unissant à l'acide tartrique.

» Aujourd'hui, j'ai l'honneur de présenter à l'Académie les premiers résultats auxquels je suis arrivé.

I. — *Acide glycérimonotartrique.*

$$C^{14}H^{12}O^{16} = C^{8}H^{6}O^{12} + C^{6}H^{8}O^{6} - 2HO, \text{ monobasique.}$$

» Ce composé s'obtient en chauffant à la température de 100 degrés, pendant quarante heures, parties égales d'acide tartrique et de glycérine.

» J'ai analysé le sel calcaire : $C^{14}H^{11}CaO^{16}$ (1);

---

(1) Ce sel a déjà été obtenu par Berzelius.

» Et le sel barytique : $C^{14}H^{11}BaO^{16}$.

» J'ai préparé les sels de magnésie, de plomb, de cuivre, de zinc et d'argent.

» Tous ces sels sont solubles dans l'eau : tous, en présence de l'eau, éprouvent une décomposition lente; la glycérine fixe de nouveau les éléments de l'eau et l'acide se régénère. Cette décomposition est accélérée par l'action de l'eau de baryte ou de l'eau de chaux.

II. — *Acide glycériditartrique.*

$$C^{22}H^{16}O^{26} = 2(C^8H^6O^{12}) + C^6H^8O^6 - 4HO, \text{ bibasique.}$$

» Ce composé s'obtient en chauffant pendant cinquante heures, à la température de 100 degrés, parties égales d'acide tartrique et de glycérine en présence d'une certaine quantité d'eau.

» J'ai analysé le sel calcaire : $C^{22}H^{14}Ca^2O^{26}$;

» Et le sel barytique : $C^{22}H^{14}Ba^2O^{26}$.

III — *Acide épiglycériditartrique.*

$$C^{22}H^{14}O^{24} = 2(C^8H^6O^{12}) + C^6H^8O^6 - 6HO, \text{ monobasique.}$$

» Cet acide ne diffère du précédent que par 2 équivalents d'eau de moins et par une diminution correspondante dans la basicité; il correspond à l'épidichlorhydrine de M. Berthelot.

« Il s'obtient en chauffant à la température de 140 degrés, pendant un grand nombre d'heures, parties égales de glycérine et d'acide tartrique.

» L'analyse du sel calcaire donne : $C^{22}H^{13}CaO^{24}$.

» L'analyse du sel barytique : $C^{22}H^{13}BaO^{24}$.

IV. — *Acide glycéritritartrique.*

$$C^{30}H^{22}O^{38} = 3C^8H^6O^{12} + C^6H^8O^6 - 4HO, \text{ quadribasique.}$$

» Dans la formation de ce composé, la proportion d'eau éliminée est inférieure à la proportion normale de 6 équivalents d'eau, et une portion correspondante de la basicité de l'acide tartrique demeure conservée.

» On l'obtient en chauffant l'acide glycériditartrique avec quinze fois son poids d'acide tartrique, ou bien une partie de glycérine avec vingt parties d'acide, et maintenant la température à 140 degrés pendant trente heures.

» Le sel de chaux correspond à la formule : $C^{30}H^{18}Ca^4O^{38}$.

» On a pour le sel de baryte : $C^{30}H^{18}Ba^4O^{38}$.

» J'ai contrôlé ces formules par des saponifications. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la production de l'azurite; par* **M. H. Debray.**

« J'ai pu reproduire assez facilement l'azurite en mettant en présence de l'azotate de cuivre dissous et de la craie dans des tubes scellés à la lampe. La réaction s'opère à la température ordinaire et sous une pression assez faible. Dans mes expériences elle n'a jamais dépassé sept à huit atmosphères, et elle est parfois descendue jusqu'à trois.

» J'indiquerai rapidement comment on dispose l'expérience. On prend un tube ayant environ 20 à 25 millimètres de diamètre, fermé à un bout; on y introduit des bâtons de craie et des cristaux d'azotate de cuivre, pesés à l'avance, de manière à fournir un dégagement de gaz dont la pression rapportée au volume que l'on donne au tube en le fermant ne dépasse pas un nombre déterminé d'atmosphères. On met toutefois un excès de craie par rapport à l'azotate de cuivre. Cela fait, on étrangle le tube à peu près à la hauteur calculée, après y avoir introduit un manomètre à mercure, et l'on y verse de l'eau par un entonnoir effilé; la dissolution de l'azotate se fait avec assez de lenteur pour que l'on ait tout le temps de fermer le tube sans craindre l'effet de la pression intérieure. On peut aussi fermer le tube après y avoir mis les substances sèches qui doivent réagir, ainsi qu'un autre tube contenant de l'eau; en renversant l'appareil, l'eau s'écoule et la réaction se produit.

» On voit d'abord la craie se couvrir d'une matière verdâtre; peu à peu et après que la liqueur a été décolorée, cette matière verte se transforme en cristaux mamelonnés d'azurite. Les réactions qui se produisent dans le tube sont simples. Au contact de l'azotate de cuivre la craie se transforme lentement en azotate tribasique de cuivre :

$$3(CuO, AzO^5) + 2(CaO\,CO^2) = 3\,CuO, AzO^5 + 2(CaO\,AzO^5) + 2\,CO^2.$$

» L'azotate neutre de cuivre une fois disparu, il reste en présence l'azotate tribasique et du carbonate de chaux dissous dans l'acide carbonique, il y a alors production d'azurite par la réaction suivante :

$$3\,CuO, AzO^5 + CaO, 2\,CO^2\,HO = 3\,CuO\,.\,2\,CO^2\,.\,HO + CaO\,.\,AzO^5.$$

» On ne peut remplacer le carbonate de chaux par les carbonates alcalins. Voici en effet les résultats de quelques expériences faites à ce sujet. Si l'on mélange de l'azotate tribasique de cuivre avec du bicarbonate de soude en excès, que l'on fasse une pâte du mélange avec un peu d'eau, puis que l'on chauffe le tout dans un tube scellé, à la température de 160 degrés environ, on obtient une substance bien cristallisée, d'une belle couleur

bleue et que l'on pourrait prendre au premier abord pour de l'azurite. On la sépare du reste de la matière par des lavages à l'eau froide qui ne l'altèrent en aucune façon. Sa composition se représente par la formule suivante :

$$CuO, CO^2 + NaO, CO^2.$$

C'est le premier exemple de carbonate double de cuivre anhydre et indécomposable par l'eau.

» Le bicarbonate de potasse donne également un produit bleu cristallisé, mais l'eau le décompose avec une extrême facilité.

» Dans ces dernières expériences, on peut remplacer l'azotate tribasique de cuivre par tout autre sel, par le carbonate de cuivre par exemple; il faut seulement mettre le bicarbonate alcalin en excès.

» Les essais que j'ai tentés pour reproduire l'azurite en faisant agir l'acide carbonique à haute pression (10 à 14 atmosphères) sur le carbonate de cuivre ordinaire ou sur la malachite, mélangés ou non de carbonate de chaux, ne m'ont donné aucun résultat. Ces carbonates ne se sont ni dissous ni altérés.

» Je dois dire en terminant qu'il y a environ deux ans M. Becquerel a annoncé à l'Académie qu'entre autres espèces minérales il avait reproduit l'azurite; mais le procédé qu'il a employé et qu'il n'a indiqué que d'une manière très-générale, diffère essentiellement du mien. »

MÉDECINE. — *Méthode générale de traitement de l'hypertrophie prostatique simple et des flexions utérines par l'électrisation localisée; par* **M. A. Tripier.**

« L'électrisation localisée n'a été appliquée jusqu'ici que d'une façon tout à fait empirique au traitement des affections du système musculaire à fibres lisses de la vie organique. Aussi n'a-t-on pas songé à utiliser ce moyen curatif contre certaines affections dans lesquelles il est appelé à rendre des services d'autant plus importants, qu'on n'a à leur opposer aujourd'hui que des moyens reconnus à peu près complétement inefficaces par tous les chirurgiens. La médication électrique nous paraît notamment devoir constituer le moyen de traitement principal des altérations atrophiques du système musculaire à fibres lisses avec hyperplasie conjonctivo-adipeuse. L'excitation électrique atteint ici le double but de rendre à l'élément musculaire le libre exercice de ses propriétés en même temps qu'elle arrête la production anormale du tissu conjonctif. Les hypertrophies simples de la prostate étant caractérisées anatomiquement par l'altération de texture indiquée plus haut,

altération qui se rencontre également, quoique dans des conditions un peu différentes, dans les flexions utérines, nous avons songé à leur opposer la faradisation locale.

» Les recherches de M. Kolliker, postérieures aux travaux publiés en France sur les maladies de la prostate, ont établi que le tiers au moins du parenchyme de cet organe est constitué par du tissu musculaire : de là ressort très-nettement l'indication de combattre son hypertrophie simple par la gymnastique électrique. (Suit l'indication du procédé opératoire.)

» Dans les flexions utérines, l'électrisation est destinée non-seulement à rendre aux tissus leur texture normale, mais encore à tirer parti de leur contractilité pour en opérer le déplacement et faire cesser des rapports anormaux. (Suit l'indication du procédé opératoire.) »

M. **Bally**, qui dans de précédentes nominations de Correspondants pour la Section de Médecine et de Chirurgie, avait été compris dans le nombre des candidats, annonce que pour la place aujourd'hui vacante il retire sa candidature en présence de celle de M. Lordat : cette candidature ne lui était pas encore connue lorsqu'il a de nouveau exprimé le désir de voir son nom inscrit sur la liste que doit présenter la Section.

M. N. **Boubée** adresse une Note « sur les moyens de remédier à l'infection de la Tamise ».

L'auteur annonce qu'il a écrit cette Note dans l'intention de l'adresser au lord-maire de Londres, mais qu'il a cru devoir en transmettre une copie à l'Académie des Sciences, attendu que ce nouveau travail se lie à celui qu'il a précédemment présenté sous le titre de « Conditions géologiques du choléra ». Il fait intervenir en effet comme une des causes principales de l'infection de la Tamise la nature du terrain qui forme le fond de la rivière dans la traversée de Londres, et c'est de cette considération qu'il part pour proposer un remède.

(Renvoi à l'examen de M. Chevreul.)

M. **Latz**, médecin à Borbeck (Prusse rhénane), adresse une Note concernant une méthode médicale de son invention, qu'il ne fait pas connaître, mais qu'il déclare remplir toutes les conditions nécessaires pour mériter le prix de 100,000 francs du legs Bréant. En effet, suivant lui, cette méthode de traitement serait efficace, non-seulement contre le *choléra-morbus*, mais encore contre un certain nombre d'autres maladies dont il indique

plusieurs. Il offre de prouver ce qu'il avance par des expériences faites au lit des malades.

On fera savoir à M. Latz que l'Académie regarde comme non avenue toute proposition de ce genre. S'il veut que sa méthode de traitement soit jugée, il faut qu'il commence par la faire connaître au moyen d'une description suffisante; c'est alors seulement qu'elle pourra être soumise à la Commission chargée de juger le concours.

M. Lagout, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie une Note sur l'emploi « de matelas d'algues marines pour obtenir la salubrité des habitations », demande et obtient l'autorisation de reprendre cette Note, qu'il se propose de présenter avec des modifications nécessitées par les perfectionnements qu'il a annoncé avoir apportés à sa première invention.

M. Laignel prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à laquelle ont été soumises ses dernières communications sur les chemins de fer.

(Renvoi aux Commissaires désignés : MM. Morin, Combes, Clapeyron.)

Le Conseil municipal de la ville de Gray (Haute-Saône) prie l'Académie de vouloir bien comprendre la bibliothèque de cette ville dans le nombre des établissements auxquels elle fait don de ses *Comptes rendus*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. C. Gary présente un Mémoire sur diverses questions de géologie et de physique du globe.

(Renvoi à l'examen de M. d'Archiac.)

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 1er août 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoire sur la densité de l'alcool, sur celle des mélanges alcooliques et sur un nouveau mode de graduation de l'aréomètre à degrés égaux; par M. POUILLET. Paris, 1859; in-4°. (Extrait du t. XXX des Mémoires de l'Académie des Sciences.)

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 26e liv., in-4°.

Cours d'Analyse de l'École Polytechnique; par M. STURM, publié d'après le vœu de l'auteur, par M. E. PROUHET; t. II. Paris, 1859; in-8°.

Notes sur quelques points d'analyse; par M. E. PROUHET; br. in-8°. (Extrait du Cours d'Analyse de M. Sturm, IIe vol.)

De la pesanteur terrestre; par F.-E.-A. CHARPENTIER. Paris, 1859; in-8°.

Traité des frictions quiniques chez les enfants; par P. F. SEMANAS. Paris-Lyon, 1859; in-8°.

Études chimiques sur la composition des eaux du canal de Bretagne dans la traverse de Nantes; par Adolphe BOBIERRE. Nantes, 1859; br. in-8°.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire. Année 1858; in-8°.

Astronomical.... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire naval de Washington durant les années* 1849 *et* 1850; *par* M. F. MAURY; vol. V. Washington, 1859; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUILLET 1859.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, avec une *Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. XLIV; juin 1859; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XIII, n° 12; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; mai 1859; in-8°.

Annuaire de la Société météorologique de France; juin 1859; in-8°.

Astronomical... *Notices astronomiques;* n° 7; in-8°.

Atti... *Actes de l'Académie pontificale des Nuovi Lincei;* 12e année, 3e session, 6 février 1859; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 2e série, t. VII, nos 5 et 6; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; 2e série, t. II, nos 8 et 9; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIV; nos 16-19; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; mai et juin 1859; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; juin 1859; in-4°.

Bulletin de la Société médicale des Hôpitaux de Paris; t. IV, n° 1; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1859; nos 1-4; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XV, 1re-5e livraisons; in-8°.

Il nuovo Cimento... *Journal de Physique et de Chimie pures et appliquées;* mai et juin 1859; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période; t. I, nos 13 et 14; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; juillet 1859; in-8°.

Journal de l'âme; juin 1859; in-8°.

Journal de la Section de Médecine de la Société académique du département de la Loire-Inférieure; 182 et 183e livraisons; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; juin 1859; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; juillet 1859; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 28-30; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; juin 1859; in-8°.

La Bourgogne. Revue œnologique et viticole; 7e livraison; in-8°.

La Correspondance littéraire; nos 15 et 16; in-8°.

La Culture; nos 1 et 2; in-8°.

L'Agriculteur praticien; nos 19 et 20; in-8°.

La Revue thérapeutique du Midi, Gazette médicale de Montpellier; t. XIII, nos 13 et 14; in-8°.

L'Art médical; juillet 1859; in-8°.

Le Moniteur des Comices et des Cultivateurs; t. VI, nos 9-13; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 61e et 62e livraisons; in-4°.

Le Progrès; Journal des Sciences et de la profession médicale; nos 26 et 27; in-8°.

Le Technologiste; juillet 1859; in-8°.

Magasin pittoresque; juillet 1859; in-8°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine; juillet 1859; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie des Sciences de Göttingue;* nos 12-14; in-8°.

Pharmaceutical... *Journal pharmaceutique de Londres;* 2e série, vol. I, n° 1; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; juillet 1859; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics;* 7e année; nos 13 et 14; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 13 et 14; in-8°.

Royal astronomical... *Société royale Astronomique de Londres;* vol. XIX; n° 8; in-8°.

Société impériale et centrale d'Agriculture; Bulletin des séances; 2e série, t. XIV, n° 4; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires; nos 77-89.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie; nos 26-30.

Gazette médicale de Paris; nos 27-31.

L'Abeille médicale; nos 29 et 30.

La Coloration industrielle; nos 11 et 12.

La Lumière. Revue de la Photographie; nos 27-31.

L'Ami des Sciences; nos 27-31.

La Science pour tous; nos 31-34.

Le Gaz; nos 16-18.

Le Musée des Sciences, nos 10-13.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 AOUT 1859.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la dure-mère ou périoste interne des os du crâne;* *par* M. **Flourens**.

« Dès 1829, étudiant la régénération des os du crâne à l'occasion de mes expériences sur le cerveau, je m'exprimais ainsi :

« Si on enlève le périoste d'un os du crâne, la lame externe de cet os » seule se nécrose et tombe; mais, au bout d'un certain temps, il se forme » un nouveau périoste et une nouvelle lame externe.

» Si on enlève le périoste, l'os et la dure-mère, il se forme d'abord un » nouveau périoste et une nouvelle dure-mère,... et puis un nouvel os entre » ces deux membranes (1). »

» Je disais de plus : « Toute la portion de dure-mère enlevée est repro» duite; le périoste est complétement reproduit aussi; et dans le point où » le nouvel os manque encore, ces deux membranes, le périoste et la » dure-mère, adhèrent l'une à l'autre et semblent se continuer l'une avec » l'autre (2). »

---

(1) *Analyse des travaux de l'Académie des Sciences*, année 1829, p. 78.

(2) *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux*, p. 167 (2e édition).

» Dix ans plus tard, et dès mes premières expériences sur la formation des os, je constatais l'identité de nature et d'action des deux périostes : *l'interne* et *l'externe*.

« Deux forces, disais-je alors, concourent à la formation de l'os, la » force du périoste *externe* et la force du périoste *interne* (1). »

» Enfin je terminais l'explication de l'une des planches de mon livre par cette phrase : « La *figure* 13 de la *planche XI* est une portion de crâne... » montrant la continuité du périoste externe avec la dure-mère... Ce fait » est précieux : il montre nettement la continuité des périostes : externe et » interne (2). »

» Je prie l'Académie de me permettre de faire passer sous ses yeux quelques pièces (3) qui justifient ces assertions.

» J'ai fait, de ces pièces, trois séries.

» La première montre, sur des frontaux et des pariétaux de chien et de cochon d'Inde, la manière dont s'opère l'occlusion des ouvertures faites au crâne au moyen d'une couronne de trépan.

» Ce qui se passe après une telle opération, c'est d'abord la reproduction du périoste et de la dure-mère, s'ils ont été retranchés ; c'est ensuite la réunion, l'adhésion réciproque de ces deux membranes ; c'est enfin l'ossification de ces deux membranes ainsi réunies, la formation de l'os.

» On voit, sur les pièces de cette série, tous les progrès du travail que j'indique ici : la part évidente qu'y prend le périoste, et la part non moins évidente qu'y prend la dure-mère.

» Cependant j'ai voulu isoler, d'une manière plus complète encore, le rôle de la dure-mère.

» J'ai placé, dans l'ouverture faite au crâne, une lame métallique. Cette lame, ainsi placée, se trouvait interposée entre le périoste et la dure-mère.

» Sur la pièce n° 1 de la seconde série, se voit la lame de métal, restée à sa place ; et, sous la lame de métal, toute la lame d'os restituée par la dure-mère.

» A cette lame d'os restituée par la dure-mère, et séparée du périoste par la lame métallique, le périoste n'a contribué pour rien.

» Il n'a contribué pour rien, non plus, dans toutes les autres pièces de la même série où il a été tenu séparé, éloigné de la dure-mère par un anneau

---

(1) *Recherches sur le développement des os et des dents*, p. 80 (1842).

(2) Ibid., p. 147.

(3) Elles datent de 1842 et 1843.

métallique interposé entre ces deux membranes, et où la lame interne de l'os, la lame reproduite par la dure-mère, s'est formée sous l'anneau.

» La pièce n° 2 de cette série mérite surtout l'attention. On y voit, admirablement séparée, la part de chacun des deux périostes ; car l'anneau interposé entre ces deux membranes est complétement recouvert du côté de la cavité du crâne par une lame osseuse donnée par la dure-mère, et du côté extérieur du crâne par une lame osseuse donnée par le périoste.

» Chacun des deux périostes donne donc la lame, la *table* des os du crâne qui lui répond : le *périoste externe*, la *table externe*, et le *périoste interne*, la *table interne*.

» Enfin, sur la troisième série des pièces que je présente, se voient des portions d'os enlevées par des couronnes de trépan, et transportées d'un animal sur un autre.

» On a enlevé, par exemple, sur deux cochons d'Inde, au moyen d'une couronne de trépan, une portion d'os, et puis on a transporté l'os de l'un sur le crâne de l'autre, et réciproquement.

» On voit, sur les pièces de cette troisième série, les os artificiellement rapprochés, les os *étrangers*, se joindre entre eux, d'abord par leurs périostes interne et externe, et puis par eux-mêmes. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Application au traitement des plaies, du mélange désinfectant de MM. Corne et Demeaux : expériences faites à l'hôpital de Milan.* (*Lettre de* **M. le Maréchal Vaillant** *à* M. le Président de l'Académie.)

« Milan, le 3 Août 1859.

» En apprenant la magnifique découverte de M. Corne, je me suis empressé de communiquer le journal qui me donnait cette nouvelle à M. le baron Larrey, médecin en chef de notre armée d'Italie, et de le prier de faire, avec toute la prudence possible, quelques expériences en vue de soulager nos blessés. Je n'ai pas besoin de vous dire combien M. le Dr Larrey s'est montré heureux de s'associer à mon désir et d'avoir une nouvelle occasion de se rendre utile. Par ses ordres, un millier de kilogrammes du remède Corne ont été préparés avec le plus grand soin. Restait à faire les expériences.

» M. Larrey ayant été appelé à Gênes par son service, ces expériences ont été confiées à M. Cuvellier, médecin en chef de nos hôpitaux militaires de Milan. J'ai l'honneur de vous envoyer copie du Rapport que cet habile et zélé docteur vient de me remettre à l'instant : ce Rapport, vous le verrez,

autorise à concevoir des espérances sur l'efficacité du remède. J'ajoute que le docteur m'a paru, en me parlant, porter ces espérances bien plus haut qu'il ne l'a fait dans son Rapport écrit, et qu'il m'a dit aussi que dans le monde entier on ne trouverait pas vingt autres plaies aussi hideuses, aussi infectes que celles sur lesquelles les expériences viennent d'être entreprises.

Rapport médical sur le topique désinfectant Corne et Demeaux.

« Milan, le 3 Août 1859.

» Parmi les blessés autrichiens traités à l'hôpital San Francisco, de Milan, » vingt d'entre eux présentaient des plaies dégénérées et répandant une » odeur très-fétide. D'après les intentions de M. le baron Larrey, c'est à ces » vingt blessés, divisés en quatre groupes, que quatre chirurgiens français » appliquent, depuis trois jours, le topique Corne. Le résultat obtenu » depuis trois jours, comme désinfectant, est incontestable. A chaque pan- » sement, la putridité est modifiée, et l'état des plaies paraît amélioré. » Les observations seront recueillies en détail par les quatre médecins » chargés personnellement de panser lesdits blessés. Je les visite moi-même » chaque jour. L'état plus satisfaisant des plaies des autres blessés, dans » les divers hôpitaux français, n'a pas encore nécessité l'emploi du désin- » fectant Corne. »

» Je vous promets, Monsieur le Président, de vous tenir au courant de la suite qu'auront des expériences si heureusement commencées. »

« M. Duméril fait hommage à l'Académie d'un grand tableau imprimé qui a pour titre : *Classification naturelle des Insectes d'après la méthode analytique*. Les bases de ce travail datent de l'année 1799, car elles sont déposées dans le premier volume de l'*Anatomie comparée* de Cuvier. Cette classification a subi les modifications qu'ont exigées les progrès de la zoologie. Ce tableau, qui comprend tous les ordres, les sous-ordres et les familles, fait partie du grand ouvrage intitulé *Entomologie analytique* que l'Académie a bien voulu admettre dans l'un des volumes de ses Mémoires. L'impression en est fort avancée; elle contient, dans le texte, les figures, gravées sur bois, qui représentent l'une des espèces de tous les genres observés en France et qui sont décrits dans cette histoire générale des insectes. »

M. d'Archiac présente, au nom de *M. Murchison*, un exemplaire du Discours prononcé par ce savant en qualité de Président de la Société royale géographique de Londres, à la séance annuelle du 23 mai 1859.

En faisant hommage à l'Académie de son *Résumé géodésique des positions déterminées en Éthiopie*, M. d'Abbadie ajoute ces mots : « Mon résumé contient la liste de plus de 800 positions liées et dont j'ai déterminé mathématiquement les coordonnées en latitude, en longitude et en altitude, cette dernière étant ici donnée en mètres. J'ai nommé géodésie expéditive la méthode d'observation que j'ai suivie et qui ne me paraît pas avoir été employée jusqu'ici ; elle consiste surtout dans l'emploi des signaux naturels et dans l'usage de stations non choisies d'avance, mais indiquées par les hasards du voyage et dont on peut tirer un parti bien meilleur qu'il ne semble au premier abord. La géodésie expéditive, fort utile aux voyageurs, servira encore aux officiers d'état-major pour fixer des positions dans un pays ennemi et peu abordable. »

RAPPORTS.

GÉOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Albert Gaudry, *intitulé* Géologie de l'île de Chypre.

(Commissaires, MM. Cordier, Ch. Sainte-Claire Deville, d'Archiac rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Cordier, Ch. Sainte-Claire Deville et moi, de lui faire un Rapport sur un Mémoire que lui a présenté M. Albert Gaudry, dans la séance du 25 avril dernier, et intitulé *Géologie de l'île de Chypre*. Ce travail est le résultat d'une mission scientifique confiée à l'auteur et à M. Amédée Damour en 1853 par M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce et par le Muséum d'histoire naturelle.

» Par sa position géographique on pouvait présumer que l'île de Chypre offrirait au géologue un vif intérêt. Son voisinage des côtes de la Palestine, de la Syrie et de l'Asie Mineure, à l'est et au nord, permettait d'espérer qu'on y retrouverait, au moins en partie, les formations sédimentaires déjà signalées par MM. Botta, Russegger, Gaillardot, Williamson, Lanneau, Blanche et Lynch dans les chaînes du Liban et les montagnes de Naplouse ; par MM. Ainsworth, Hamilton, de Tchihatcheff, Ed. Forbes et Spratt sur la pente méridionale du Taurus, dans la Cilicie, la Pamphylie, la Lycie et la Carie ; par MM. Hamilton, Strickland et Spratt à l'ouest dans l'île de Rhodes et les îles voisines ; enfin par M. V[r] Raulin dans l'île de Candie. L'éloignement de l'Egypte au sud et les caractères du pays qu'arrose le Nil, dans la partie inférieure de son cours, ne donnaient pas lieu d'attendre des rapprochements aussi intéressants de ce côté. Voyons jusqu'à quel point les

recherches de M. Gaudry sont venues réaliser ces présomptions et si cette île, déjà célèbre à tant de titres, sera aussi, pour le bassin oriental de la Méditerranée, un de ces types géologiques bien caractérisés auxquels viennent se rattacher des faits isolés jusque-là, ou restés sans explication.

» Chypre, dont le nom rappelle les plus gracieuses fictions de la mythologie, fut, depuis l'antiquité jusqu'au temps des croisades, une source féconde de richesses tirées du règne minéral. Les auteurs grecs, en remontant jusqu'à Homère, et après lui Hippocrate, Aristote et Théophraste, ont parlé de plusieurs des minéraux qu'on y rencontre et des industries auxquelles ils donnaient lieu. Plus tard, Strabon, Dioscoride, Pline, Galien et Florus nous ont transmis beaucoup de détails sur ce sujet. Quelques historiens voyageurs de l'époque de la renaissance, tels qu'Étienne de Lusignan et d'autres plus rapprochés de nous, avaient aussi recueilli des faits plus ou moins importants; mais on peut dire que sous le rapport géologique, c'est-à-dire sous celui de la connaisance des roches et des terrains qui composent cette île, tout y était encore à faire.

» Le Mémoire fort étendu de M. Gaudry se divise en trois parties : la première traite de l'orographie et de la géologie, ou de la description physique du sol et des terrains, la seconde des susbtances minérales employées dans l'industrie, et la troisième comprend le catalogue raisonné des échantillons recueillis pendant son voyage, les listes de fossiles, etc. C'est de la première de ces divisions que nous entretiendrons plus particulièrement l'Académie.

» L'île de Chypre, allongée généralement de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest, doit son principal relief à deux chaînes de montagnes, celle de Cérines au nord, celle de l'Olympe au sud. Ces chaînes laissent entre elles une vaste dépression à fond plat qui est la plaine de Nicosie. La chaîne de Cérines, dirigée d'abord de l'ouest 10 degrés nord à l'est 10 degrés sud, se recourbe ensuite vers l'est-nord-est, pour former une langue de terre fort étroite appelée le Carpas. Sa longueur totale est de 26 lieues et sa largeur varie de 2 à 3 lieues. Vue de loin, elle offre l'aspect d'une immense muraille bordant la partie nord de l'île. Son point le plus élevé, le mont Saint-Hilarion, est à 1018 mètres au-dessus du niveau de la mer.

» Les monts Olympes constituent au contraire un vaste massif à pentes adoucies, dirigé de l'ouest 13 degrés nord à l'est 13 degrés sud, presque parallèlement à la portion occidentale de l'autre chaîne. Ils sont découpés par des vallées transversales, généralement dirigées du nord-nord-ouest au sud-sud-est. Leurs altitudes atteignent 1441 mètres au mont Machera,

1639 au mont Adelphé et 2007 au Troodos (1). Les monts Acamantides, situés à la partie occidentale de l'île et qui se terminent au cap Saint-Epiphane (Acamas des anciens), quoique dirigés du nord 30 degrés ouest au sud 30 degrés est, semblent encore se rattacher aux monts Olympes. Enfin sur la côte orientale de petites collines, alignées du nord 45 degrés ouest au sud 45 degrés est, forment le cap Grec.

» Après un exposé sommaire de la composition de ces montagnes et des plaines qui les séparent, ce qui lui permet de présenter d'abord son sujet dans son ensemble, M. Gaudry passe à l'étude plus détaillée des divers terrains. Dans chaque chapitre il sépare avec soin la partie descriptive de la partie théorique : l'une contenant les faits qui peuvent rester comme acquis à la science, l'autre des appréciations que les recherches ultérieures pourront modifier. Les limites dans lesquelles ce Rapport doit se renfermer nous obligent à passer rapidement sur cette dernière, malgré l'intérêt qui s'attache aux considérations spéculatives.

» Commençant par l'examen des roches sédimentaires les plus anciennes du pays, l'auteur décrit des *calcaires compactes noirs, gris* ou *blancs*, quelquefois *rouges* à la surface, dégageant par le choc une odeur bitumineuse et ne renfermant aucune trace de restes organiques. Ces calcaires, rapportés à la formation crétacée, constituent l'axe de la chaîne septentrionale ou de Cérines, sur une longueur de 24 lieues et une largeur d'à peine 1 lieue. Ils sont verticaux, flanqués de chaque côté par les strates du macigno tertiaire, également redressés. Leur crête découpée, vue de loin, se dessine avec une admirable netteté sur le fond du ciel, et trois de leurs cimes les plus élevées sont couronnées par les ruines des châteaux de Cantara, de Buffavent et de Saint-Hilarion. L'épaisseur de ces assises est d'environ 2000 mètres et leur stratification est fort obscure. Contre les massifs ignés des monts Olympes et Acamantides, certaines roches, dont les caractères généraux rappellent les précédentes, pourraient encore être du même âge.

» Les motifs qui, en l'absence de fossiles, ont engagé M. Gaudry à placer ces calcaires dans la période crétacée, sont pris dans des vues d'ensemble dont il ne se dissimule pas la faible importance : aussi ne lui paraît-il pas impossible qu'après de nouvelles recherches ils puissent être considérés comme

(1) Ces altitudes sont celles indiquées dans le texte et par l'auteur dans ses *Recherches scientifiques en Orient, partie agricole*, p. 120, d'après les mesures des officiers de la marine anglaise; mais sur la carte de M. de Mas-Latrie, qui accompagne le Mémoire, on trouve les suivantes : 1443, 1640 et 2010 mètres.

un des groupes les plus anciens de la série tertiaire, dont les macignos qui les recouvrent immédiatement représenteraient un terme plus élevé.

» Ces *macignos,* également sans fossiles, sont des grès de structure tabulaire, dont la composition est très-variée. Tantôt calcarifères, tantôt à ciment plus ou moins argileux, ils passent au psammite par la présence du mica. Ils sont à grain fin, grisâtres, jaunâtres, bruns ou verts; très-durs dans les parties redressées, partout ailleurs tendres, peu résistants ou contenant des bancs solides qui alternent avec des couches presque meubles et facilement désagrégées. Ces roches forment dans la partie nord de l'île deux séries de collines peu élevées, à pentes douces, bordant de part et d'autre l'axe central des calcaires compactes secondaires. Leur puissance est d'environ 2000 mètres; leur direction est la même que celle des calcaires, mais leur inclinaison est très-variable. Quelques lambeaux de ces macignos s'observent dans la partie sud-ouest de l'île, sur le versant nord de l'Olympe, sur les flancs des monts Acamantides où le sol a été le plus bouleversé et où ils ont été plus modifiés qu'au nord.

» Les *marnes blanches,* qui viennent ensuite, donnent à la moitié de l'île de Chypre qu'elles recouvrent une physionomie particulière qu'on retrouve sur le littoral de la Syrie et de l'Asie Mineure où elles se présentent avec les mêmes caractères. Elles passent insensiblement à une craie pure, quelquefois ressemblent aux marnes du groupe gypseux tertiaire des bassins de la Seine et de la Provence. Elles sont ordinairement tendres, friables, poreuses, tachantes, ou endurcies par places (cap Grec). Les fossiles, rares encore, sont l'*Astræa Guettardi*, Defr., le *Chenopus pes-graculi,* Phill., le *Toxobrissus crescenticus,* Des., etc. Des lits de silex gris-verdâtre ou jaunâtre s'y remarquent çà et là, et la silice a parfois pénétré et imprégné toute la masse. Le gypse y est encore plus répandu en assises puissantes dans la partie orientale de l'île, à Camarès et à Neta, dans sa partie occidentale, à Drimou, dans le sud, près d'Avdimou, d'Hai-Theodora et de Pyla, au centre même près d'Athienau, et surtout en avant de la limite occidentale des monts Olympes où sont ouvertes les carrières d'Aradippo. Le gypse est blanc, grenu, compacte, tabulaire, ou bien cristallin, lamellaire, fibreux, avec des cristaux en fer de lance : ces diverses variétés sont quelquefois réunies sur le même point, comme à Camarès.

» Après avoir donné de nombreuses coupes destinées à faire connaître le gisement et les caractères de ces marnes, là où elles sont concordantes avec le macigno sous-jacent, dont elles semblent n'être alors que la continuation, puis sur les pentes de l'Olympe où elles plongent vers les roches ignées

qui les ont disloquées et soulevées, M. Gaudry fait voir que, suivant les observations de M. de Tchihatcheff en Asie Mineure, de M. Abich en Arménie, et les siennes propres sur le littoral de la Cilicie et de la Syrie, tout concourt à placer dans la période tertiaire moyenne (miocène) les marnes blanches signalées sur ces divers points et à les regarder comme contemporaines de celles de Chypre (1).

» Ici l'auteur interrompt la description des roches sédimentaires pour suivre les autres phénomènes géologiques dans l'ordre des temps, et se livrer à l'examen des roches ignées. Celles-ci occupent à peu près un quart de la surface de l'île, et constituent les monts Olympes qui s'élèvent graduellement en coupoles et en dômes arrondis déjà mentionnés par Strabon. Parmi elles dominent les roches ophitiques et serpentineuses. Ces dernières, qui forment le Troodos, la région la plus élevée de tout le massif, sont remplacées au sud par les premières. Elles comprennent des euphotites, des granitones et des serpentines proprement dites, qui forment en grande partie la cime de la montagne et renferment du nickel. Les euphotites, qui, d'après les études d'un de vos Commissaires, sont intermédiaires entre les précédentes et les granitones, abondent du côté du Prodromo. Quant aux granitones, semblables à ceux de la Toscane, on les observe sur les pentes sud et nord du massif où ils contiennent les substances habituelles : la kryolithe, l'asbeste, la grammatite, la kératite, le quartz laiteux, etc., mais le diallage en lamelles distinctes y paraît être fort rare.

» Parmi les roches ophitiques, l'ophitone est la plus répandue, et, par l'atténuation du grain, passe à l'aphanite. Souvent altérées à la surface, ces roches donnent lieu à des wackes, et les parties restées intactes affectent les formes les plus variées, tandis que les autres, modifiées dans leur couleur et leur texture, deviennent friables, rouges, vertes, jaunes, etc. Dans ces masses décomposées on trouve aussi, de même qu'en Toscane, et sous forme de filons, de nids, de poches, ou disséminés en parties très-ténues, le fer oligiste rouge, écailleux, le fer hydraté noir, cuprifère, du sulfure et du sulfate de fer, des sulfures et des carbonates de cuivre, du peroxyde de manganèse, etc. La présence de ces minéraux est toujours en rapport avec

(1) Les vignes qui donnent les vins de Chypre les plus renommés, dits *vins de commanderie*, sont cultivées en général sur les marnes blanches, non loin de leur contact avec les roches ignées, sur les pentes est et sud des monts Olympes (Alb. Gaudry, *Recherches scientifiques en Orient, partie agricole*, p. 338, in-8°, 1855).

l'altération profonde de la roche et avec l'existence de la silice à l'état de jaspe rouge, vert, noir, jaune, ou de silex carié. L'heulandite et la stilbite sont les zéolithes habituelles de ces mêmes gisements. A Pyrgo, dans la partie occidentale de l'île se trouve un gisement remarquable d'analcime, dans une wacke non métallifère. L'hydrolithe ou gmélinite qui lui est associée ainsi qu'à Forni, a été l'objet d'un travail intéressant de M. Alexis Damour; enfin la mézotype et la chaux carbonatée y sont répandues sur une infinité de points.

» Les modifications éprouvées par les calcaires compactes, les macignos et les marnes blanches, au contact même ou dans le voisinage des roches ignées, ont aussi fixé l'attention de M. Gaudry. Sans prétendre résoudre les nombreuses questions auxquelles cet ordre de faits peut donner lieu, il a réuni beaucoup de documents utiles à la science, et dont lui-même a su tirer parti dans les considérations théoriques dont il les a fait suivre. Ces changements attribués à l'élévation de la température, à des émanations de vapeurs et de gaz, ne se sont d'ailleurs jamais étendus à plus d'un kilomètre des masses ignées, de sorte que, malgré le grand développement de ces dernières, on n'a encore ici en quelque sorte qu'un *métamorphisme de contact*.

» Après l'étude des actions physiques et chimiques exercées par les produits ignés sur les dépôts sédimentaires, se présentent naturellement à l'observateur celle des phénomènes dynamiques auxquels les uns et les autres ont été soumis, celle de leur influence réciproque et celle de leur chronologie ou l'ordre dans lequel ils se sont manifestés. L'auteur du Mémoire ne se prononce pas d'une manière absolue sur l'époque du soulèvement de la chaîne septentrionale ou de Cérines. Les calcaires compactes et les macignos ont bien été soulevés en même temps, mais il est douteux pour lui que les marnes blanches aient participé à ce mouvement, au moins d'une manière générale, et quelques dislocations particulières semblent prouver une postériorité qu'on peut admettre provisoirement, tandis que le terrain tertiaire supérieur (pliocène) dont nous allons parler est certainement plus récent et répose trangressivement sur les couches inclinées de marnes blanches.

» Dans le massif de l'Olympe on a la certitude que ces dernières ont été soulevées, et l'horizontalité des dépôts tertiaires supérieurs prouve que le massif a surgi entre les deux périodes. Si d'un autre côté on cherche la relation de ce soulèvement avec l'apparition des roches ignées, on reconnaît que l'épanchement de celles-ci et l'élévation des produits sédimentaires qui les entourent, résultent d'un seul et même phénomène. Ici les roches pyrogènes sont telles qu'elles sont arrivées au jour; leurs formes mamelonnées

sont dues à leur mode d'épanchement, de même que l'aspect particulier des roches stratifiées qui les avoisinent provient du métamorphisme qu'elles ont subi.

» L'arrivée de ces produits ignés de l'île de Chypre serait, suivant l'auteur, contemporaine de la seconde éruption des roches serpentineuses de la Toscane, telles que les ont décrites MM. Savi et Scarabelli, et aussi du soulèvement de l'Apennin central que M. Ponzi place entre les périodes tertiaires moyenne et supérieure. Dans l'île de Crète au contraire, suivant M. Vr Raulin, l'arrivée des serpentines serait antérieure aux calcaires crétacés à Hippurites du pays.

» Reprenons actuellement avec M. Gaudry l'examen de la série sédimentaire que nous avons interrompue un instant. Dans une grande partie de l'île de Chypre on voit, s'étendant sur les marnes blanches, des sables jaunes, des calcaires de texture grossière, en couches généralement peu inclinées, différant par leurs fossiles de tout ce qui précède et dont la formation se serait continuée, sans interruption sensible, jusqu'à l'époque actuelle. Néanmoins l'auteur a essayé de tracer plusieurs divisions dans cette suite de dépôts. Les plus anciens, qu'il rapporte à la période tertiaire supérieure (pliocène), sont surtout développés dans les plaines du centre, dans le Carpas, le long de la chaîne de Cérines et sur la côte méridionale de l'île. Les fossiles qui manquaient complétement dans les couches crétacées et tertiaires inférieures, que nous avons vus très-rares encore dans la formation tertiaire moyenne, circonstance qui aurait été en rapport avec une grande profondeur des eaux, se montrent très-nombreux au contraire dans les sédiments tertiaires supérieurs, alors que cette profondeur avait dû diminuer par les soulèvements et l'accumulation successive des dépôts.

» M. Gaudry croit pouvoir distinguer ici deux étages caractérisés par des fossiles différents : le plus ancien, développé autour de Platanisso, de Ghilanemo, de Calebournou, le plus récent présentant ses calcaires et ses sables aux environs de Nicosie, de Pira, de Bogasi, de Pyla et de Mavrospilios. Les restes organiques de cette dernière partie de l'île sont plus voisins des espèces actuelles que ceux du Carpas où quatre espèces sur treize ont leurs analogues vivants, tandis qu'il y en aurait ici vingt-neuf sur quarante-trois.

» L'émersion du Carpas et des plaines centrales a mis fin aux dépôts tertiaires supérieurs très-faiblement inclinés par places, et les sédiments quaternaires qui leur ont succédé n'occupent, sur le pourtour de l'île, qu'une zone étroite ou s'éloignant peu de la côte. Ces derniers comprennent des

calcaires jaunâtres ou brunâtres, à texture grossière, des sables gris ou jaunes et des conglomérats meubles ou solides. Au pied des collines ce cordon s'étend rarement à quelques centaines de mètres de la plage; au bord des plaines il s'élargit et s'avance d'autant plus loin, que le sol s'élève moins brusquement. Ces dépôts recouvrent transgressivement les couches tertiaires supérieures dont ils se distinguent aussi par leur moindre solidité et par les coquilles qu'on y trouve. Celles-ci ont conservé une partie de leurs couleurs et sont pour la plupart identiques avec celles qui vivent encore dans la Méditerranée. Ces roches, quoique comparativement bien récentes, ont souvent acquis une solidité telle, qu'on a pu les employer dans des constructions importantes. Ainsi les églises, les palais et les murailles de Famagouste, ville maritime de la côte orientale, aujourd'hui ruinée, mais très-florissante au moyen âge, ont été bâtis avec les calcaires quaternaires des environs. Il en est de même de la plupart des monuments élevés par les Lusignans et les Vénitiens et des temples antiques de Paphos.

» Cette consolidation des dépôts quaternaires et même de ceux de l'époque actuelle est, comme on sait, un caractère de la région méditerranéenne, plus prononcé encore entre les tropiques, tandis qu'il est presque nul dans les zones tempérées et septentrionales. M. Gaudry, rappelant les hypothèses émises depuis Strabon jusqu'à nous sur l'abaissement prétendu des eaux de la Méditerranée, déduit de l'examen de ces couches, conclut de l'ensemble des faits, que si d'une part la généralité des phénomènes semble appuyer l'idée du géographe d'Amasia, reproduite et développée par les naturalistes de notre temps, de l'autre, des inclinaisons observées sur divers points du périmètre du bassin et en sens inverse de la pente du sol vers la mer, ainsi que la différence des niveaux auxquels on rencontre aujourd'hui les dépôts quaternaires, prouvent des oscillations locales du sol et des soulèvements partiels indépendants de la cause générale à laquelle on attribuerait leur émersion complète.

» Quant aux effets des agents physiques de l'époque moderne à la surface de l'île de Chypre, ils ne paraissent avoir donné lieu qu'à des dépôts d'une très-faible importance relative. Cette île, au rapport de tous les historiens, a été le siége de fréquents tremblements de terre dont l'auteur du Mémoire a recherché avec soin les indications partout où il a cru en trouver quelques traces.

» La seconde partie du travail de M. Gaudry est consacrée à l'examen des substances minérales employées dans les arts, tels que les métaux proprement dits, les pierres de construction, les pierres d'ornement, etc. Ce

géologue y fait preuve d'une connaissance approfondie des nombreux écrivains qui en ont traité depuis la plus haute antiquité jusqu'aux voyageurs modernes. Il a vu attentivement les localités et les gisements exploités par les anciens, apprécié l'étendue et l'importance de leurs travaux, etc. Mais nous ne le suivrons pas dans ses recherches à la fois d'érudition et d'observation, où la discussion des textes grecs et latins, leur interprétation presque toujours heureuse ou probable, viennent compléter la partie historique de ces études. Nous nous bornerons à rappeler l'existence des mines importantes de cuivre, métal si employé dans l'antiquité, et qui chez les Romains reçut son nom de celui de l'île même qui le leur fournissait. Le zinc, le fer et le manganèse étaient aussi l'objet d'industries assez développées. Le gypse ou pierre à plâtre est cité par Théophraste comme le plus abondant et le plus beau que l'on connût de son temps. Les pierres dures employées dans la joaillerie étaient le quartz hyalin, le jaspe, l'agate, l'opale, diverses zéolithes, l'émeraude et d'autres gemmes désignées par les auteurs sous des noms que M. Gaudry s'est attaché à mettre en rapport avec la terminologie de la science moderne.

» La troisième et dernière partie de son Mémoire comprend : 1° le catalogue des échantillons de roches recueillis dans l'île de Chypre, au nombre de 1696, déposés dans les galeries du Muséum d'histoire naturelle où ils ont été examinés par un de vos Commissaires; 2° le catalogue des fossiles déposés dans le même établissement; 3° l'explication de soixante-dix profils, vues ou coupes de terrain, insérés dans le courant du texte, qui en facilitent l'intelligence, et sont comme la contre-épreuve des faits décrits, toujours essentiels, nous dirons même indispensables dans la description géologique d'une contrée. Enfin la carte annexée à ce travail, dressée à l'échelle de $\frac{1}{250000}$ par M. de Mas-Latrie et coloriée géologiquement, est à la fois l'expression graphique et le résumé le plus facile à saisir des recherches faites en commun par MM. Albert Gaudry et Amédée Damour sur les caractères physiques de l'île de Chypre.

» D'après le travail dont nous venons d'exposer les principaux résultats à l'Académie, il semble donc que cette île n'offre pas, sous le rapport géologique, tout l'intérêt que sa position géographique faisait présumer. Si d'une part ses dépôts marins quaternaires, tertiaires supérieurs ou moyens ont des représentants sur le littoral de l'Égypte, de la Palestine, de la Syrie autour d'Antioche, sur les pentes du Taurus dans le pachalik d'Adana et aux environs de Tarsus où des roches diallagiques et pyroxéniques les ont aussi dérangés, puis dans la Lycie où ils ont été portés à 1800 mètres d'alti-

tude, et enfin dans l'île de Rhodes, de l'autre nous n'y voyons aucune trace de ces assises lacustres si puissantes dans le bassin inférieur de l'Oronte à l'est, et qui occupent au nord-ouest les vallées du Xanthus et du Cibyra, dans la Lycie et la Carie, ainsi que les îles de Chio, de Cos et de Samos; nous n'y apercevons point non plus ces couches nummulitiques si développées au sud, dans le bassin du Nil, de la chaîne Lybique à la côte orientale du golfe de Suez, qui constituent à l'est les chainons extérieurs du Liban, qu'on retrouve au nord dans la Cilicie et à l'ouest dans l'île de Crète; enfin la formation crétacée inférieure si bien caractérisée dans les chaînes de Naplouse et du Liban, de même que les calcaires à Hippurites de la Crète, de l'Attique et du Péloponèse, n'ont pas encore d'analogues certains dans l'île de Chypre.

» Il est vrai que pour la connaissance de cette dernière île quelques lacunes restent encore à combler. Ainsi l'âge des calcaires compactes de la chaîne de Cérines et celui des macignos qui les recouvrent, sont à déterminer plus rigoureusement; la place des marnes blanches dans la série tertiaire moyenne laisse quelque incertitude, et les relations des diverses roches ignées entre elles ou la chronologie des phénomènes qui ont accompagné leur apparition, car il est difficile de concevoir qu'elles soient toutes contemporaines, sont des points essentiels qui réclament un sérieux examen.

» Mais hâtons-nous d'ajouter que ces lacunes semblent tenir beaucoup plus à la nature même des choses qu'à l'inattention des observateurs, et, dans un pays où tout était à faire, on ne pouvait attendre davantage d'une première exploration. La description géologique complète d'une région ne se fait pas d'un seul coup; une multitude d'observations ont besoin d'être vérifiées, contrôlées et discutées, surtout lorsqu'il s'agit, comme ici, d'une contrée où l'explorateur ne rencontre aucun aide, aucun auxiliaire pour préparer ou faciliter ses recherches; où il trouve au contraire, dans les conditions du climat et la difficulté des communications, des obstacles qui entravent ces mêmes recherches en les rendant plus longues et plus pénibles.

» Aussi votre Commission a-t-elle pensé qu'il serait à désirer que M. Gaudry fût mis à même de compléter ses études, soit en visitant de nouveau les parties de l'île de Chypre qu'il croirait devoir lui offrir la solution de certaines questions, soit par l'examen comparatif des côtes voisines de l'Asie Mineure, et mieux encore de la Syrie et de la Palestine qu'il a déjà parcourues rapidement. Leurs roches sédimentaires, bien caractérisées, permettraient sans doute de coordonner tous les éléments géologiques des côtes orientales de la Méditerranée avec ceux des grandes îles qui les avoisinent.

» En résumé, nous croyons que le travail de M. Albert Gaudry apporte dans la science beaucoup de faits nouveaux et bien observés; il nous révèle la constitution physique d'une des îles les plus importantes du bassin méditerranéen, et il aura contribué au progrès de la géologie descriptive; aussi le jugeons-nous digne à la fois des encouragements et de l'approbation de l'Académie; nous lui en proposerions même l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers*, si nous ne savions que l'auteur a l'intention d'en faire l'objet d'une publication particulière. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE MINÉRALE. — *Mémoire sur les densités de vapeur à des températures très-élevées; par* **MM. H. Sainte-Claire Deville** *et* **L. Troost**.

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Despretz.)

« La détermination de la densité de vapeur des corps réfractaires est une opération à peu près impossible aujourd'hui avec les moyens de mesure que nous fournit la physique : cependant elle intéresse au plus haut point les chimistes, en leur donnant des preuves à l'appui des grandes lois de la science, dont on admet aujourd'hui, par induction seulement, mais d'une manière bien légitime, que l'application aux phénomènes chimiques est indépendante de la température à laquelle ceux-ci peuvent se passer. Les plus hautes températures auxquelles on ait opéré jusqu'ici ne dépassent pas beaucoup 500 degrés. On les trouve employées par M. Dumas dans son grand Mémoire sur la loi de Gay-Lussac et par M. Mitscherlich (*). Nous avons réussi, après de très-nombreuses expériences, à vaincre les trois grandes difficultés qui ont arrêté tous nos devanciers dans cette voie et qui résultent de la nature des vases à employer, de la constance de la tempé-

---

(*) Nous lisons dans le *Traité de Chimie* de M. Malaguti que M. Bineau a trouvé pour la densité de vapeur du soufre à 1000 degrés le nombre 2,218. Nous avons cherché dans presque tous les recueils scientifiques et dans ce livre lui-même la description des appareils et des méthodes employés par M. Bineau. Nous n'avons rien trouvé nulle part. Nous regrettons donc sincèrement de ne pouvoir parler ici d'un travail dont le nom de l'auteur garantit l'exactitude; nous avons même supposé que c'était par une interprétation de résultats numériques obtenus à basse température que M. Bineau était arrivé à ces nombres exacts de 2,218 et de 1000 degrés.

rature pendant la durée de l'expérience, enfin de l'estimation de la température elle-même.

» Le vase dont nous nous servons est en porcelaine façonnée sous forme de ballons de 280 centimètres cubes, à col étroit, que M. Gosse, de Bayeux, a mis la plus grande complaisance à nous faire fabriquer avec un soin extrême. Ce ballon est fermé d'une manière imparfaite par un petit cylindre de porcelaine de 1 à 2 millimètres de diamètre et qui entre à frottement dans le col étroit du ballon. A la fin de l'expérience, on fond ce cylindre avec le chalumeau à gaz tonnants sur une petite épaisseur, ce qui le fixe à la partie béante du col en produisant une fermeture hermétique gardant très-bien le vide.

» Ce vase est enfermé dans un vase distillatoire en fer que nous avons déjà décrit (*), dans lequel on emploie des vapeurs métalliques à produire une température constante, exactement comme s'il s'agissait de porter à 100 degrés un espace clos au moyen de la vapeur d'eau bouillante, ou même, comme nous l'avons déjà fait (**), d'obtenir avec les vapeurs de mercure ou de soufre bouillants des températures invariables de 350 et de 440 degrés. Dans les expériences que nous publions aujourd'hui, nous nous sommes servis des vapeurs de cadmium (860 degrés) ou de zinc (1040 degrés) bouillants. C'est ainsi que nous obtenons dans la température une constance que nous avons vérifiée par les moyens les plus délicats.

» Quant à la température, nous nous sommes affranchis des difficultés de sa détermination précise, en opérant toujours dans des vases de même matière, de même capacité, dans lesquels nous enfermons successivement de la vapeur d'iode (***), et la vapeur du corps que nous expérimentons. Nous obtenons ainsi avec une grande rigueur le rapport des densités de ces deux vapeurs, dont l'une, celle de l'iode, a été fixée par nos devanciers et par nous-mêmes avec une grande exactitude. La détermination de la température devient complétement inutile par ce moyen.

» Nous ne pouvons dans ce court extrait ni décrire nos appareils ni exposer le mode opératoire que nous avons adopté : nous dirons seulement que nous nous sommes tenus le plus près possible des procédés de M. Dumas, modi-

(*) Voyez *Comptes rendus*, t. XLV, p. 821, la description de cet appareil.

(**) *Loco citato*.

(***) La vapeur d'iode est substituée à l'air dans cette sorte de détermination thermométrique, simplement parce que, la vapeur d'iode étant neuf fois environ plus lourde que l'air, les erreurs de pesée sont moins importantes.

fiant seulement ce que la nature des opérations rendait impraticable dans les circonstances que nous avions choisies et nous nous sommes toujours très-bien trouvés de cette prudence. Nous donnerons ici à l'appui de notre méthode quelques-unes de nos déterminations principales.

» *Soufre*. — A la température de 860 degrés (*), sa densité de vapeur est déjà 2,2; mais il fallait, pour que ce nombre fût définitif, qu'il fût invariable à partir de cette température (**). C'est en effet ce qui arrive, car à 1040 degrés nous avons retrouvé encore le même nombre, dont la fixation repose sur plus de douze expériences concordantes. On peut donc admettre avec toute sécurité que l'équivalent du soufre (16) représente 1 volume de vapeur comme l'oxygène (8).

» *Sélénium*. — La vapeur de sélénium présente les mêmes anomalies que la vapeur de soufre. A 860 degrés, sa densité est 8,2 ; à 1040 degrés, elle n'est plus que 6,37. Ce n'est qu'à partir de 1200 ou 1400 degrés que nous espérons la trouver constante. D'autres appareils fondés sur d'autres principes, fonctionnant aux températures les plus élevées, et que nous préparons actuellement, nous permettront sans nul doute d'arriver au nombre 5,44 qu'indiquent la théorie et l'analogie du soufre avec le sélénium.

» *Phosphore*. — Sa densité, prise à 1040 degrés, est 4,5 = 1 volume (calculée = 4,4), correspondant à l'équivalent de ce corps généralement adopté.

(*) Ces nombres sont calculés au moyen de la dilatation apparente de l'air ou de l'iode gazeux dans la porcelaine, qui augmente à peine de volume aux plus hautes températures.

(**) Nous concluons ainsi, des belles expériences de M. Cahours, qu'on ne pourra considérer désormais comme définitive une détermination de densité de vapeur qu'autant que deux expériences effectuées à des températures suffisamment distantes donnent les mêmes résultats. Ainsi une seule expérience est insuffisante : ce qui veut dire que l'on ne peut compter sur une densité de vapeur que lorsqu'elle a été obtenue au-dessus de la température à partir de laquelle cette vapeur suit la loi de la dilatation des gaz et possède le coefficient 0,00367. C'est alors seulement que les nombres sont comparables et peuvent servir de vérification à la loi des volumes de Gay-Lussac. Nous devons cependant mentionner ici des expériences nombreuses, affectées, il est vrai, d'une cause de perturbation constante, mais qui nous montrent pour le mercure une singulière exception à cette règle. Obligés de suspendre momentanément nos expériences, nous tenons à constater ce fait, qui ne se vérifiera peut-être pas par la suite, pour nous faire pardonner de n'avoir pas encore donné de chiffres relativement à ce corps si important. Nous nous réservons de reprendre cette étude importante très-prochainement.

» *Cadmium.* — Sa densité, prise à 1040 degrés, est 3,94 = 2 volumes (calculée dans cette hypothèse, elle serait 3,87).

» *Sel ammoniac.* — Observée à 1040 degrés, sa densité est 1,01 = 8 volumes (calculée = 0,92).

» *Bromure d'aluminium.* — Densité observée, 18,62 = 2 volumes (calculée = 18,51).

» *Iodure d'aluminium.* — Densité observée, 27,0 = 2 volumes (calculée = 27,8).

» Ces deux derniers nombres sont calculés d'après des expériences faites dans la vapeur de soufre. L'iodure d'aluminium possède une singulière propriété, indiquant que les deux éléments qui entrent dans sa composition sont unis par une bien faible affinité. Cet iodure fond à 125 degrés, bout à 350 degrés. A cette température, sa vapeur se conduit comme si elle était composée d'aluminium pur à un état particulier d'isolement; elle brûle à l'air au contact d'un corps enflammé, en donnant de l'iode et de l'alumine. Mêlée d'oxygène dans un vase résistant, elle détone vivement sous l'influence de l'étincelle électrique ou à l'approche de la flamme d'une bougie, comme le ferait un mélange de gaz combustible et d'oxygène. Il est clair que les éléments de l'iodure d'aluminium sont amenés à cet état particulier auquel arrivent tous les corps complexes que l'on soumet à l'action d'une température suffisamment élevée, ce qui constitue ce que l'un de nous a appelé le phénomène de la dissociation des corps composés. »

THÉRAPEUTIQUE CHIRURGICALE. — *Note sur l'emploi de l'iode comme désinfectant et comme antiseptique; par* M. **Marchal de Calvi**.

(Commissaires désignés pour de précédentes communications sur les mélanges désinfectants : MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *De l'application du coke de boghead en poudre à la conservation et à la désinfection des matières animales et végétales; par* M. **Moride**. (Extrait.)

« Le boghead est, on le sait, une substance particulière, de la nature des produits charbonneux qui ont subi une faible pression et une température moindre que les charbons de terre et les anthracites. Ce produit tire son nom

d'une petite localité d'Écosse où il est exploité sur une grande échelle; il tient le milieu entre les lignites et les schistes, sans être ni l'un ni l'autre. On retire du boghead, par la distillation, 40 à 60 pour 100 de produits volatils, parmi lesquels on doit noter la parafine avec laquelle on fabrique des bougies aussi belles que celles de cire et de stéarine, du gaz d'éclairage d'un effet remarquable, de la benzine, des goudrons, enfin un résidu noir, poreux, d'une grande légèreté, qui jouit, au plus haut point, de propriétés absorbantes et désinfectantes. Ce coke est composé de charbon et d'un silicate d'alumine; légèrement ferrugineux, son action désinfectante est due non-seulement au charbon qu'il contient, mais encore au fer et à l'alumine.

» M. le Dr Barry, qui longtemps a exploité les schistes d'Autun, fut un des premiers à tirer un parti avantageux du boghead que le hasard lui avait fait connaître. Plus tard, MM. Knab et Darcet l'imitèrent, mais en variant le procédé de travail, c'est-à-dire en distillant le boghead au bain de plomb; enfin M. Hugon l'emploie encore à la fabrication du gaz portatif.

» Par suite de l'installation de ces usines importantes à Paris, d'immenses amas de coke de boghead furent entassés çà et là ou utilisés comme remblais. Un premier essai fait en 1857, pour l'utiliser en l'associant aux nodules de phosphates calcique demeura sans succès. Les choses en étaient là, quand nous découvrîmes dans cette espèce de coke les propriétés désinfectantes et conservatrices des matières végétales et animales. De concert avec M. J. B. Couy, nous nous sommes fait breveter en France, en Belgique et en Angleterre. Depuis lors, nous avons exploité nos procédés sur une grande échelle.

» Au moyen de notre poudre de coke de boghead, nous absorbons, désinfectons et réduisons à l'état pulvérulent, des urines, des matières fécales, des détritus provenant du travail des abattoirs et des tripiers, qu'on peut ensuite transporter au milieu des villes dans des tombereaux découverts et cela sans aucuns inconvénients. Depuis plusieurs mois, à notre usine de Charlebourg, près Courbevoie, nous opérons en grand la solidification et la désinfection de plusieurs milliers d'hectolitres de sang provenant des abattoirs de Paris. Ils nous sont ensuite expédiés en Bretagne, pour fabriquer des engrais azotés et phosphatés, très-prisés du commerce et des agriculteurs. Le dosage du boghead et la manière de l'employer ne sont point indifférents à la réussite de l'opération. Ainsi 100 kilogrammes de poudre de boghead absorbent et désinfectent parfaitement 90 à 100 kilogrammes de

sang en caillots, de matières fécales épaisses, mais seulement 75 à 80 kilogrammes de sérum, de sang liquide, d'urine, bouillons de tripiers, etc. En agissant sur du sang frais et en introduisant dans le boghead la quantité strictement nécessaire pour en obtenir une masse légèrement humide qu'on fait sécher tout de suite à l'air et au soleil, on a pour résultat une poudre sans odeur (et l'Académie peut en juger par l'échantillon adressé) qui jouit de la propriété singulière de conserver toutes les propriétés du sang et l'albumine à l'état frais, c'est-à-dire qu'en délayant cette poudre avec de l'eau froide, on peut se servir avec avantage, dans les raffineries, de ce liquide pour clarifier les sirops, en le substituant au sang corrompu, infect, dont on fait usage ordinairement.

» En s'en servant, on n'observe rien de particulier dans le *montage*, la clarification et la filtration, qui alors s'effectuent aussi bien que par les moyens ordinaires. Les résidus qui proviennent de ce travail sont, comme les noirs de raffinerie, d'excellents engrais, surtout si on a le soin d'y ajouter du phosphate de chaux.

» Je suis parvenu, en broyant le boghead avec des foies et des entrailles de poissons, de squales par exemple, à fabriquer des huiles d'un jaune doré, d'un goût et d'une odeur qui en rendent l'usage facile en médecine. J'ai voulu utiliser ma poudre désinfectante à l'assainissement des amphithéâtres; mais, je l'avoue, je n'ai pas eu l'heureuse idée de l'appliquer à la désinfection du pus et des plaies d'hôpital. Depuis la séance de l'Académie du 18 juillet, j'ai dû entrer dans la série d'expérimentations ouverte par MM. Corne et Demeaux; leur poudre, composée de plâtre et de coal-tar, serait, d'après mes expériences, de 40 pour 100 moins absorbante que la poudre de coke de boghead. Je désire donc que dans les mêmes circonstances où on a employé la poudre de M. Corne on expérimente le coke de boghead pulvérisé et additionné de coal-tar, espérant que cette poudre charbonneuse rendra, elle aussi, des services à la salubrité, peut être même à la médecine. »

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen des Commissaires déjà nommés pour les communications concernant les mélanges désinfectants : MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet, auxquels sont adjoints MM. Payen et Bussy.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Des moyens propres à déterminer l'existence du chlorure de soufre ou de ses éléments dans le caoutchouc;* par M. **Gaultier de Claubry**. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Payen, Balard.)

« Des objections ayant été faites relativement au procédé que j'ai eu l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, pour reconnaître si le caoutchouc a été vulcanisé par le chlorure de soufre; je dois ajouter quelques détails aux indications générales que j'avais données.

» Gay-Lussac ayant prouvé qu'à une température élevée la vapeur d'eau dégage de l'acide chlorhydrique d'un mélange de chlorure de sodium et de silice, celle qui se rencontre naturellement ou accidentellement dans le caoutchouc, ne pourrait-elle pas donner naissance, sous l'influence de la vapeur d'eau qui se produit dans la distillation de ce corps, surtout dans un courant d'air, à la minime proportion dont le nitrate d'argent décèle la présence dans l'eau qu'ont traversée les gaz?

» La réponse est facile : il est inutile d'élever la température jusqu'au rouge dans le cours de l'opération, parce qu'il l'est de décomposer en entier le caoutchouc, les composés chlorés se dégageant principalement au commencement de la distillation. La faible proportion d'acide chlorhydrique produite, se trouvant mélangée avec une grande quantité de gaz ou de vapeurs insolubles, peut n'être pas absorbée par l'eau. Cela est vrai, au moins pour une portion de l'acide chlorhydrique, mais en ajoutant à l'eau un peu d'ammoniaque, on facilite l'absorption, et dans tous les cas trouver du chlore dans le liquide, est la seule chose nécessaire, puisqu'il ne s'agit pas de proportions......

» Les moyens que j'avais mis en usage ne pouvaient donc laisser aucun doute relativement à la question; mais la proportion de chlore pouvant être très-faible, comme dans le procédé indiqué on n'en peut recueillir qu'une portion, si l'opération n'avait pas été conduite avec tous les soins nécessaires, ou qu'on eût opéré sur des produits très-faiblement vulcanisés, les résultats pourraient être négatifs ou incertains. J'ai donc dû chercher des moyens de prononcer avec plus de certitude encore, et même de doser, s'il était possible, le chlore et le soufre aux deux états sous lesquels ils peuvent se trouver dans le caoutchouc : à celui de chlorure de sodium et de

sulfate de potasse naturels, de chlore et de soufre introduits. On parvient facilement à ce résultat en opérant de la manière suivante :

» De deux quantités égales de caoutchouc, l'une est détruite, soit par le nitrate de potasse ou de soude, soit par un mélange de l'un de ces sels avec le carbonate de potasse, de la pureté desquels on s'est assuré, et l'on y détermine, par les procédés ordinaires, les proportions de chlore et de soufre qui proviennent à la fois du chlorure de sodium et du sulfate de potasse appartenant au caoutchouc : du chlore et du soufre du chlorure de soufre. L'autre est incinérée avec les précautions accoutumées : les cendres fournissent seulement le chlore et le soufre des sels existant dans le caoutchouc. La différence entre les quantités obtenues donne celle du chlorure de soufre.

» Tant qu'on opère sur du caoutchouc auquel il n'a été rien ajouté que du chlorure de soufre, le résultat ne laisse rien à désirer : mais l'industrie fait entrer dans ses produits une foule de substances dont plusieurs sont aptes à retenir du chlore et du soufre, et c'est à leur présence qu'est due une partie considérable de la perte de ces deux corps, quand on détermine leur existence par la distillation, en opérant sur des produits commerciaux.

» Les principales substances mélangées au caoutchouc sont : la craie de Briançon, le blanc de Meudon, le carbonate de plomb, la terre de Sienne ou d'autres ocres jaunes.

» On comprend facilement que le soufre et le chlore du chlorure de soufre, puissent, à une température élevée, se fixer sur quelqu'une d'entre elles et rendre plus ou moins difficile à reconnaître la présence du chlorure de soufre, impossible à déterminer leurs proportions.

» Si la craie seule a été mélangée au caoutchouc, on trouve dans la cendre du chlorure de calcium et peut-être du sulfate de chaux; si le mélange renfermait du carbonate de plomb, du chlorure et du sulfure ou du sulfate de plomb.

» Dans le cas ou quelque ocre a été employée, on peut rencontrer aussi du chlorure et peut-être du sulfate de fer.

» Si, comme cela se présente assez fréquemment, on a mélangé au caoutchouc ces divers corps à la fois, on trouve dans les cendres les divers composés de chlore et de soufre signalés. L'analyse de la cendre exige alors l'application des procédés connus pour de semblables mélanges. »

MINÉRALOGIE. — *Sur l'aérolithe de Montrejeau; remarques présentées à l'occasion d'une communication récente*, par M. **Leymerie**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Fremy, Delafosse.)

« ..... Il n'y a réellement dans cet aérolithe que deux matières pierreuses bien distinctes. L'une constitue une pâte générale : c'est un véritable magma, tout au plus comparable à ces roches mélangées qui constituent certains trachytes, grünstein, etc., et dont la composition doit être assez variable, si l'on en juge par les différences qu'ont offertes les analyses de plusieurs morceaux distincts. Cette matière, je ne dis pas ce minéral, est peu consistante; il serait impossible de lui assigner une dureté ni un poids spécifique constants; sa couleur est grisâtre et tout à fait insignifiante; du reste elle paraît très-homogène dans son ensemble. L'autre matière, qui se présente sous une forme globuleuse parfaite et qui, en général, peut être détachée nettement et facilement de la masse, est, au contraire, si bien caractérisée sous le rapport minéralogique, qu'à la première vue on reconnaît qu'en la formant, la nature a voulu isoler, au milieu du chaos, une véritable espèce. Cependant M. Damour, se fondant sur une analyse qui a dû être faite sur des globules incrustés et imprégnés de gangue (car il faut être dans des circonstances favorables pour pouvoir se procurer des individus purs), a considéré ces globules comme un mélange de pyroxène et d'albite, tandis qu'il n'hésite pas à donner le nom de péridot, c'est-à-dire le nom d'une des espèces minérales des mieux caractérisées, au magma dont j'ai parlé en commençant. MM. Chancel et Moitessier étaient également loin du vrai en signalant dans la même pierre, considérée en masse, du péridot, de l'hornblende et du labrador, qui certes n'y existaient pas. Je ferai remarquer, à cet égard, qu'il serait très-facile, en parcourant le tableau des analyses des silicates pierreux, de former des combinaisons qui conduiraient à d'autres espèces tout aussi imaginaires ou virtuelles que celles qui viennent d'être citées.....

» A l'égard du minéral verdâtre globuleux dont j'ai donné la description minéralogique dans le *Compte rendu* du 28 février dernier, je suis obligé de maintenir que, dans les circonstances ordinaires, il résiste au feu du chalumeau et qu'il est susceptible de se dissoudre en partie dans l'acide chlorhydrique bouillant. Tous ses caractères d'ailleurs tendent à le rapprocher du péridot, et je le répète, s'il y a du péridot dans notre pierre météorique, ce minéral seul pourrait le représenter. L'analyse de M. Damour y indique

comme principes essentiels la silice, la magnésie et l'oxyde ferreux, comme dans l'espèce péridot; mais la proportion de silice est ici tellement supérieure à ce qu'elle devrait être dans le cas où notre minéral se rapporterait à cette dernière espèce, que je serais porté à le considérer, au moins provisoirement, comme constituant une espèce nouvelle que je proposerais d'appeler *pisite*. Cependant, comme j'en ai fait déjà la remarque, il est probable que l'analyse de M. Damour a porté sur des globules mélangés de gangue, et il se peut que cette matière étrangère ait fourni une portion de la silice excédante, peut-être aussi l'alumine et la chaux que l'on remarque parmi les substances inscrites dans cette analyse. »

CHIRURGIE — *Autoplastie par transformation inodulaire; nouvelle méthode opératoire pour achever la guérison des anus contre nature, après l'entérotomie; par* **M. Laugier**.

(Commissaires, MM. Velpeau, Cl. Bernard, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

« Un but ordinaire de l'autoplastie et sans aucun doute le plus difficile à atteindre, est de boucher l'ouverture accidentelle et permanente d'un réservoir ou d'un conduit excréteur.

» Le procédé le plus habituel de l'art est de rafraîchir les bords de la solution de continuité et de les réunir, soit entre eux sans intermédiaire, soit aux bords ou au contour d'un lambeau emprunté à une région le plus souvent voisine, et amené de diverses manières à leur niveau.

» La méthode nouvelle que je propose au jugement de l'Académie est la transformation d'un organe ou d'une portion d'organe déjà engagé, par le fait de la maladie, à travers l'orifice de la fistule et qui se continue avec la lèvre interne des bords de cet orifice; ainsi transformé, cet organe devient un obturateur permanent.

» Chez une malade de 61 ans, que je traite encore à l'Hôtel-Dieu, il s'agissait de fermer un anus contre nature suite de hernie ombilicale gangrénée, sans infundibulum. L'entérotomie avait fait communiquer les deux bouts de l'intestin, et toutes les matières passaient par l'anus naturel, pourvu qu'une compression exacte fût faite sur l'anus anormal. Mais, sans cette compression, la totalité des fèces passait par la fistule. Celle-ci avait 4 centimètres au moins de longueur, sur 3 centimètres de largeur. Depuis l'application de l'entérotomie, ce large orifice était commun aux deux bouts, c'est-à-dire au cloaque dans lequel ils s'abouchent. Il était rempli par un bourrelet mu-

queux très-saillant, mais réductible par l'introduction du doigt; il reparaissait quand cette pression avait cessé.

» On aurait pu tenter de le décoller circulairement sur tout le contour de l'anus anormal, pour appliquer ensuite la suture des surfaces saignantes. De l'aveu de celui qui a fait le premier cette opération hardie, le succès n'a été dû qu'à un hasard heureux de la dissection. Il faudrait en effet, pour la répéter avec quelque sécurité, connaître à l'avance l étendue des adhérences péritonéales, qui unissent l'intestin à la paroi abdominale. Or on ne les connaît point. J'ai proposé, cette année même, de suppléer à cette ignorance, en accroissant l'étendue de ces adhérences par une opération préalable analogue aux procédés de l'entérotomie, et cette opération préalable, je l'ai faite avec succès sur ma malade (1). Elle est un préliminaire indispensable de la suture par introversion. J'avais formé d'abord le projet de recourir à cette suture. Mais la vue de ce bourrelet, qui remplissait l'anus anormal, me donna l'idée de le convertir en un véritable bouchon inodulaire, et je choisis pour opérer cette transformation, le cautère actuel.

» Il ne s'agissait point, en effet, ici d'attirer vers un centre des bords cutanés ou muqueux mobiles, comme dans les fissures ou perforations du voile du palais, ou de la voûte palatine, mais de combler un espace large à contour aponévrotique et peu mobile. Il fallait d'ailleurs détruire un des principaux obstacles à la guérison, la membrane muqueuse elle-même. Le cautère actuel en olive fut porté hardiment sur toute la surface du bourrelet muqueux. Je revins plusieurs fois à cette opération, la variant quant à la profondeur et la durée. Le cautère fut engagé à diverses reprises dans l'intestin lui-même, pour atteindre la membrane muqueuse du cloaque au voisinage de l'anus anormal. Cette brûlure profonde du bourrelet muqueux fut, après la chute des escarres, suivie d'adhérences intimes entre ses deux moitiés. Elles constituent aujourd'hui une sorte de plancher solide, qui dispensera peut-être la malade de porter un bandage ombilical. Aucun accident n'a suivi l'application du cautère actuel : la malade n'a pas cessé un seul jour de prendre des aliments, et en même quantité.

» Aujourd'hui existe encore à l'angle supérieur de l'ancienne solution de continuité une ouverture étroite en entonnoir, à peine capable de recevoir une très-petite sonde de femme. Elle ne laisse plus échapper qu'une

---

(1) Paquet cacheté déposé en 1859 à l'Académie des Sciences.

sérosité verdâtre et mousseuse, parfois encore abondante. Il est déjà arrivé que pendant vingt-quatre et quarante-huit heures tout écoulement a été suspendu. Je regarde la guérison comme prochaine; l'état actuel n'est plus qu'une légère incommodité.

» Le succès obtenu jusqu'ici suffit d'ailleurs pour caractériser la méthode et pour autoriser à formuler les propositions suivantes :

» 1°. Un organe saillant à travers une large fistule, adhérent à sa lèvre interne dans tout son contour, a été transformé en bouchon inodulaire ferme et épais, et est devenu ainsi l'agent de la guérison, tandis que sa nature muqueuse, avant l'opération, en faisait une complication de la fistule. Il est donc désormais indispensable de compter au nombre des méthodes autoplastiques la transformation inodulaire d'un organe placé dans les mêmes conditions.

» 2°. Ce mode de guérison devient une ressource précieuse dans le traitement des anus contre nature les plus larges, privés d'infundibulum, et même ombilicaux.

» On entrevoit, sans que j'y insiste en ce moment, les applications et la portée de ces transformations, qui diffèrent du simple avivement des bords d'un orifice fistuleux; j'ajouterai que j'ai tenté à l'Hôtel-Dieu, depuis une quinzaine de jours, une nouvelle cure d'anus anormal inguinal, et je puis certifier, ce qu'il est d'ailleurs facile de vérifier, que deux applications profondes du cautère actuel ont suffi pour réduire au quart l'écoulement des matières, et changer la nature de l'écoulement.

» Je dois dire aussi que dans ce dernier cas, déterminé d'avance à employer le cautère actuel pour former le bouchon inodulaire, je me suis dispensé des procédés opératoires, qui ont pour but, comme je l'ai indiqué plus haut, d'étendre préalablement les adhérences péritonéales, accroissement préliminaire qui conserve sa valeur s'il s'agissait d'opérer la suture de Gély dans la méthode par introversion intestinale. »

M. Mène adresse la première partie d'un Mémoire ayant pour titre : « Recherches sur l'existence de l'iode dans les plantes, les animaux terrestres, l'air atmosphérique, etc. »

C'est à la recherche de l'iode dans l'air qu'est presque exclusivement consacrée cette première partie du travail, dans laquelle l'auteur fait connaître les résultats d'une série d'analyses commencées au Creuzot et poursuivies à Lyon. Des vingt analyses dont les résultats sont indiqués, il n'en

est pas une qui ne constate d'une part l'absence de l'iode, de l'autre la présence de corps étrangers qu'on ne songera pas pour cela à donner comme composants essentiels de l'air; ce sont, outre du charbon, des traces de fer, de silice, de chaux, matières sans doute entraînées par le vent et tenues en suspension par l'agitation de l'atmosphère. L'iode pourrait être trouvée de même, mais ce sera toujours un cas accidentel. A la vérité quelques chimistes, qui considèrent son existence dans l'air comme le cas normal ou du moins général, l'expliquent en faisant intervenir des causes constantes, comme l'action des vents sur les eaux de la mer. Si cette action est telle qu'ils la conçoivent, ce ne serait pas seulement un peu d'iode qu'on trouverait dans l'air, mais beaucoup de chlorures, de bromures, de sulfates, etc.

(Commissaires, MM. Pelouze, Balard, Fremy.)

M. Billiard adresse de Corbigny (Nièvre), comme supplément à un précédent Mémoire sur l'hématose, deux Notes qui sont renvoyées à l'examen des Commissaires nommés pour cette première communication, MM. Bernard et Pelouze.

M. Pilarski, qui avait précédemment présenté une Note sur le traitement du choléra-morbus et donné la formule d'une potion qu'il administre en pareil cas, envoie une rectification à cette formule qu'il avait inexactement transcrite dans sa première communication.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant, déjà saisie de la première Note.)

CORRESPONDANCE.

M. R. C. Christie, secrétaire de la Société littéraire et philosophique de Manchester, transmet une Note, sous pli cacheté, en priant l'Académie d'en accepter le dépôt jusqu'à l'époque où sera connu le jugement de la Commission chargée de décerner le *grand prix de Mathématiques pour* 1860. — L'auteur de cette Note ne peut se faire connaître, puisqu'il se propose de concourir pour le prix en question. Son Mémoire, dont la rédaction n'est pas terminée, doit être présenté avant le terme fixé pour la clôture du concours. Mais voulant établir ses droits à la priorité, si elle lui appartient, comme il le suppose, il donne dès à présent ses principaux théorèmes et les adresse sous une enveloppe portant la devise qui sera reproduite sur son Mémoire.

Le dépôt de la Note cachetée est accepté.

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations sur la division des éclairs en plusieurs branches;* *par* **M. Emm. Liais.**

« La division des éclairs de la première classe en plusieurs branches est un fait tellement rare, que dans son importante Notice sur le tonnerre Arago n'a pu citer que deux cas d'éclairs fourchus. Dans la première édition de cette Notice, en 1837, il ne mentionna qu'un seul cas de trisection dans un orage ordinaire relaté par William Borlux. En feuilletant tous les recueils académiques, il ne put trouver un second cas de trisection dans les orages ordinaires, et fut obligé, pour obtenir une nouvelle citation, de recourir aux nuées volcaniques et de mentionner l'orage du 18 juin 1763 sur le revers méridional de l'Etna, où Ferrara rapporte que d'immenses globes de fumée noire mêlée de cendres et de poussières enflammées étaient sans cesse traversés par des éclairs à trois pointes. Dans la nouvelle édition de sa Notice seulement, il put ajouter un second cas de trisection dans un orage ordinaire : c'est un éclair observé le 25 juin 1794, dont la relation, provoquée par sa première édition, lui fut adressée par M. Jean de Charpentier. Jusqu'ici l'existence d'éclairs à plus de trois branches n'a pu être constatée.

» Ayant été témoin, à San Domingos (Brésil), dans la soirée du 30 janvier dernier, d'un orage extrêmement curieux, où plus du tiers des éclairs étaient fourchus, où des éclairs extrêmement nombreux à trois, quatre, cinq branches ont été remarqués, où enfin il a paru quelques éclairs à une telle quantité de branches, qu'il n'a pas été possible de les nombrer, je crois donc devoir en relater la description.

» La journée du 30 janvier fut très-chaude. Il résulte des observations de l'Observatoire de Rio-Janeiro que la température était, à 7 heures du matin, de 29°,4; à 1 heure du soir, de 33°,3, et à 5 heures, de 31°,2. Le baromètre était au-dessous de son niveau moyen et marquait à l'Observatoire, élevé de 57 mètres au-dessus du niveau de la mer, à 7 heures du matin, 752°,20; à 1 heure, 751°,96, et à 5 heures, 751°,60. Il était donc presque fixe, un peu descendant cependant; mais la plus grande partie de son mouvement apparent provenait de la variation diurne. L'hygromètre de Saussure marquait, aux mêmes heures, 95° et 96°,5.

» Pendant la journée, le vent souffla très-faiblement du sud-est; dans la matinée, l'air était pur et un soleil ardent tombait sur le sol encore un peu humide de la pluie des orages du soir des jours précédents. Dans l'après-

midi, il y avait quelques cirrus. En approchant du soir, d'autres nuages, espèce de cumulo-stratus, se formèrent au coucher du soleil; le ciel était à peu près couvert.

» A 7 heures quelques éclairs commencèrent à paraître dans l'est, et à $7^h\ 10^m$ l'orage avait acquis toute son intensité. En cet instant partaient continuellement, à un intervalle d'une à deux secondes, des éclairs en zigzag dont plus du tiers se bifurquaient. Ces éclairs étaient blancs et très-vifs. Quelquefois ils semblaient tendre légèrement vers une teinte un peu bleuâtre, d'autres fois un peu orangée. Ils ne formaient pas des zigzags avec interruptions, comme cela se voit dans beaucoup d'orages, mais des lignes brisées continues présentant parfois des courbes, et de plus chacune de ces lignes était sinueuse, comme en général une ligne tracée par une main tremblante. Les éclairs ne se terminaient pas en pointe, mais ils présentaient généralement à l'extrémité où ils s'arrêtaient une forme un peu arrondie. Quoique ces éclairs fussent très-rapides, il m'a paru qu'on suivait leur développement et le sens de leur propagation avec une facilité plus grande que dans les orages ordinaires. On voyait très-rarement deux éclairs à la fois, et jamais je n'ai aperçu plusieurs éclairs consécutifs à une fraction de seconde d'intervalle, comme cela se voit dans un grand nombre d'orages. Leur émission avait une certaine régularité. Leur intervalle était rarement notablement inférieur à une seconde. Il n'y avait pas d'éclairs dans la direction du zénith, et le siége de l'orage était du côté est du ciel et renfermé dans une région comprise entre 40 et 75 degrés environ du zénith. La plupart des éclairs n'étaient accompagnés d'aucun bruit. De temps en temps on entendait un léger roulement dans le lointain, mais sans pouvoir distinguer, vu la fréquence, à quel éclair il se rapportait. Aucun éclair diffus n'a été remarqué. Ils paraissent donc avoir été inférieurs à la couche supérieure de nuages sur laquelle ils se projetaient. Beaucoup d'entre eux semblaient partir d'une sorte de cumulus très-petit situé à peu de hauteur au-dessus de l'horizon et se propager avec un mouvement ascendant apparent. D'autres semblaient sortir de la couche supérieure et se projeter avec un mouvement apparent inverse. L'orage n'était pas accompagné de pluie. Au commencement seulement, il est tombé quelques larges gouttes. Le nuage supérieur sur lequel se projetaient les éclairs ne couvrait pas le ciel entier, et quelques étoiles se montraient.

» Je passe maintenant à la partie la plus curieuse du phénomène. Outre les éclairs bifurqués et les éclairs à trois ou quatre branches, qui étaient aussi très-fréquents, il ne s'écoulait pas de minute sans que l'on vît ce que

l'on pourrait appeler des éclairs *arborescents*. C'étaient des éclairs qui se divisaient en plusieurs branches principales, lesquelles se ramifiaient à leur tour en une multitude de rameaux, qui présentaient d'ailleurs les mêmes sinuosités et les mêmes terminaisons arrondies que les autres éclairs. Il n'y avait d'autre moyen de compter ces branches que de reproduire immédiatement sur le papier l'impression laissée sur la rétine. L'un de ces éclairs, que j'ai remarqué particulièrement, et qui paraissait se propager en descendant, se divisait d'abord en trois branches, qui se subdivisaient à leur tour de manière à former en tout quinze rameaux. J'ai remarqué même des éclairs à un nombre de branches plus grand encore, tellement nombreux, que la totalité des détails ne pouvait se graver dans l'esprit. Le plus remarquable de ces éclairs était rayonnant, et non arborescent, c'est-à-dire que sa propagation se fit en tous sens, en partant d'un centre, d'où jaillirent six branches se subdivisant en une multitude de rameaux. J'ai aussi remarqué des éclairs arborescents qui semblaient s'élever de derrière le cumulus dont j'ai parlé, et les éclairs rayonnants furent assez nombreux de leur côté. M. Félix Taunay, qui a vu l'orage, non pas seulement à San Domingos, mais à Tijuca, a remarqué les mêmes apparences. Au jardin Botanique, M. Candido Baptista d'Oliveira a noté la fréquence des subdivisions des éclairs et leur multiplicité.

» L'orage sembla rester immobile. Au bout de dix minutes environ, la fréquence des éclairs diminua; les intervalles doublèrent environ et s'élevèrent à trois ou quatre secondes, et à $8^h 15^m$ les éclairs avaient cessé, le grand nuage ayant paru diminuer et se porter un peu vers le sud. Enfin, à $8^h 30^m$, le ciel était presque découvert; à 9 heures la lumière zodiacale se voyait à l'ouest et à l'est au-dessous de la voie lactée, faisant le tour entier du ciel, comme je l'ai noté antérieurement et signalé dans une de mes précédentes communications.

» Il est bon de mentionner peut-être que la veille de cet orage la mer était d'une phosphorescence extraordinaire et comme je ne l'avais pas encore vue. Le soir de l'orage, au contraire, elle avait la physionomie habituelle entre les tropiques.

» Depuis l'orage que je viens de décrire, j'ai fait une attention spéciale aux éclairs dans la baie de Rio-Janeiro, et j'ai pu me convaincre que la bissection des éclairs y est un fait très-fréquent. J'ai noté ce phénomène plusieurs fois dans les orages des 18, 19, 20, 22 et 27 février. Les 18, 22 et 27 février, il a apparu plusieurs éclairs, les uns arborescents, les autres rayonnants, à un grand nombre de branches, et qui présentaient d'ailleurs

le même caractère que ceux du 30 janvier; leur fréquence était toutefois beaucoup moindre. Le 27 février, la tendance de quelques-unes des branches à se terminer en boule était assez marquée. Je n'ai toutefois vu d'éclairs réellement en boule que le 22 février. Ce phénomène s'est reproduit trois fois. Il semblait voir une boule de feu courant sur les nuages en laissant une sorte de traînée comme un bolide, mais dans laquelle on ne distinguait pas de particules distinctes, et parcourant un angle de 10 à 15 degrés dans un temps compris de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ seconde. Dans cette même soirée, j'ai noté, un peu plus tard, à San-Domingos, une chute assez forte de grêle. Quoique les orages aient lieu tous les soirs dans la saison chaude, c'est la seule fois que j'ai vu de la grêle au Brésil, et il paraît que cela n'arrive guère que tous les trois ou quatre ans. Le 20 février, j'ai vu un éclair partir d'un nuage situé sur l'horizon sud et se diriger sur une masse de nuages à 45 degrés environ de hauteur, en traversant un vaste espace de ciel bleu qui séparait ces deux nuages. Cet éclair n'a fait entendre qu'un très-léger bruit. Sa longueur devait donc être immense. Le 19 février, j'ai observé un éclair qui a couru presque parallèlement à l'horizon, dans une amplitude que j'ai notée par alignements pris à terre, et que j'ai trouvée de 142 minutes. L'intervalle entre l'éclair et le commencement du bruit a été de vingt-quatre secondes, ce qui donne 15 kilomètres pour longueur minimum de cet éclair. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches chimiques sur les vins de la Toscane; par* MM. O. SILVESTRI *et* C. GIANNELLI. (Extrait.)

« Ce travail comprend le dosage de l'alcool, de l'eau, des matières organiques et minérales, comme aussi la constatation de la glycérine sur les vins toscans de l'année 1857 (1).

» On a dosé l'alcool par le procédé Gay-Lussac. La quantité d'alcool contenue dans les vins toscans varie entre 4 et 14 pour 100. La moyenne déduite de 67 déterminations, faites sur un pareil nombre de variétés de vins, est d'environ 9 pour 100. Une seule variété de vin rouge, provenant d'une localité dite Ferrajolo, près de Sienne, a fourni en alcool 17,5 pour 100 à la température de 10°,5. Il est à remarquer que le vin Monte Pulciano, que Redi déclarait « le roi de tous les vins », ne contient que 9 à 11 pour 100 d'alcool, et il n'est pas maintenant le meilleur des vins toscans.

» Tous les vins toscans, sans exception, contiennent de l'acide acétique libre, qui sans doute est un des produits de l'oxydation de l'alcool.

(1) Nos recherches ont été faites dans le laboratoire de chimie de l'Université de Pise, sous la direction de M. de Luca.

» La moyenne des matières organiques dosées dans les vins toscans correspond, sur 100 parties, à 2,62

Les substances minérales ou cendres, à. . . .	0,24
L'eau, à.	88,00
Et l'alcool, à.	9,24
	100,00

» Conformément aux belles recherches de M. Pasteur sur la fermentation alcoolique, les vins doivent contenir, comme produit constant du dédoublement du sucre de raisin, une certaine quantité de glycérine. Cette recherche a été faite par *M. Ubaldini* sur deux variétés de vins : on a obtenu une petite quantité d'un liquide sirupeux, légèrement sucré, capable de se volatiliser par la chaleur en répandant des fumées blanches et une odeur particulière fade. Ce liquide ne fermente pas par la levûre de bière, mais donne, par l'action de l'iodure de phosphore, du propylène iodé $C^6 H^5 I$, qui à son tour dégage du gaz propylène au contact de l'acide chlorhydrique et du mercure. Tous ces caractères sont ceux de la glycérine qu'on retire des corps gras. »

CHIRURGIE. — *Note sur la cure radicale de la tumeur et de la fistule lacrymales par l'occlusion des conduits lacrymaux; par* M. TAVIGNOT. (Extrait.)

« .... Notre nouveau procédé est plus simple que l'excision palpébrale que nous avons longtemps employée avec succès, mais qu'il fallut dans quelques cas répéter jusqu'à deux et trois fois. Il consiste à introduire dans chaque conduit lacrymal un stylet de platine pénétrant jusqu'au sac lacrymal, et à chauffer à blanc, avec une pile de Bunsen, les deux petits corps métalliques qui agissent dès lors comme cautères actuels et en détruisant dans une grande étendue la trame organique qui forme les conduits. L'escarre qui obstrue les conduits s'oppose immédiatement au passage des larmes, et lorsque celle-ci est éliminée, la cicatrice qui s'est formée a oblitéré déjà ces mêmes conduits lacrymaux. »

La séance est levée à 5 heures.

F.

ERRATA.

(Séance du 1er août 1859.)

Page 187, dans la note, ligne 6 d'en bas, *au lieu du* 1er mars 1857, *lisez* du 1er mars 1847.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 16 AOUT 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les oxydes de fer et de manganèse et certains sulfates considérés comme moyen de transport de l'oxygène de l'air sur les matières combustibles; par* M. FRÉD. KUHLMANN. (Première partie.)

« Dans l'étude des phénomènes qui s'accomplissent dans les couches superficielles du globe, il ne faut négliger aucune source d'action; car, si faible qu'elle puisse être, lorsqu'elle est aidée par la succession des siècles, elle peut amener dans la constitution du globe les plus importantes modifications.

» Les sources d'action qu'il est surtout important d'approfondir sont celles où l'agent principal intervient, non par ses principes constitutifs, mais seulement comme une sorte de navette, pour transporter certains corps et les placer dans des conditions favorables à leur combinaison avec d'autres.

» Lorsque, dans nos fabriques, nous faisons intervenir le deutoxyde d'azote pour transporter l'oxygène de l'air sur l'acide sulfureux et faire

passer ce dernier à un état d'oxydation plus avancé, ou lorsque nous employons l'acide acétique comme intermédiaire pour fixer sur le plomb l'oxygène et l'acide carbonique de l'air, nous faisons usage d'un de ces leviers qui, dans la nature, donnent lieu spontanément aux phénomènes les plus variés.

» Depuis de longues années, j'ai porté mon attention sur ces actions successives et lentes, et j'ai mis en relief toute leur importance dans divers Mémoires qui figurent dans le *Recueil des travaux de la Société Impériale des Sciences de Lille*, et dont quelques-uns ont eu l'honneur de l'insertion dans les *Comptes rendus de l'Académie*.

» Ainsi j'ai appelé l'attention des chimistes sur le rôle que joue l'oxygène dans les phénomènes de coloration des végétaux et dans leur décoloration par l'acide sulfureux et par la fermentation putride.

» J'ai examiné la propriété de certains corps pouvant servir de réservoir d'oxygène pour le transporter sur les corps oxydables, ajoutant quelques faits aux importantes observations de M. Schœnbein.

» Mes recherches sur les efflorescences des murailles m'ont conduit à faire une étude approfondie de la nitrification, où les transformations lentes et successives jouent un si grand rôle.

» Cette étude, qui comprend l'action de l'éponge de platine sur divers mélanges gazeux, m'a conduit dès 1846 à constater qu'il existe une relation intime entre la nitrification et la fertilisation des terres.

» J'ai expliqué dès lors comment l'ammoniaque, produit immédiat de la décomposition des matières animales, passait, sous l'influence de l'eau aérée et des corps poreux, à l'état d'acide nitrique ou de nitrate d'ammoniaque, et comment, dans les parties inférieures du sol, l'acide nitrique formé, désoxygéné par la fermentation putride, était ramené à l'état d'ammoniaque.

» J'ai expliqué encore comment l'ammoniaque intervient, sans décomposition, pour transporter l'acide nitrique sur la chaux et la magnésie, lorsque les carbonates de ces bases font partie constituante des terres arables, de même que le carbonate d'ammoniaque intervient pour déplacer la silice des silicates alcalins, en donnant naissance aux pétrifications siliceuses.

» Enfin, dans l'ordre des applications industrielles, j'ai expliqué comment une quantité limitée de carbonate de potasse ou de soude pouvait servir à précipiter indéfiniment du carbonate de chaux à l'état pul-

vérulent, de l'eau crayeuse qui sert à alimenter les chaudières à vapeur, en empêchant les incrustations si nuisibles à la conservation de ces chaudières.

» Une circonstance particulière a ramené dans ces derniers temps mon attention sur ces phénomènes lents et successifs où interviennent des agents de transport.

Altération du bois de bordage des navires.

» En parcourant les chantiers de construction de Dunkerque, j'ai eu l'occasion d'examiner les débris d'un navire en démolition, et j'ai constaté avec un vif intérêt une altération profonde des planches de bordage sur tous les points où le bois avait été traversé par des clous ou des chevilles de fer.

» A quelques centimètres de distance de ces points, le bois était à demi charbonné par une sorte d'érémacausie; les parties ainsi brûlées se détachaient sous un faible effort, la fibre du bois ayant perdu toute son élasticité.

» Rien de pareil ne s'était produit là où le bois avait été fixé au moyen de chevilles en cuivre ou en bois.

» J'ai appris depuis de M. de Fréminville, l'habile professeur de construction navale à l'Ecole impériale de la Marine, que ce phénomène était général; qu'il était une cause avérée de la prompte destruction de la coque des navires en bois, et qu'à ce titre il méritait d'être l'objet d'une étude approfondie.

» L'explication, qui tout d'abord se présenta à mon esprit, consistait à admettre que le fer, sous l'influence continue de l'eau de mer et de l'air, se rouille rapidement et que l'oxyde formé, en contact avec le bois, subit une action contraire et passe, sous cette influence désoxydante, de l'état de sesquioxyde à l'état de protoxyde.

» Le protoxyde reprend à l'air de l'oxygène, le transporte de nouveau sur le bois en lui faisant subir d'une manière continue les altérations dont j'ai parlé.

» Ainsi le fer jouerait à l'égard du bois et, par suite, des matières combustibles en général, le rôle du deutoxyde d'azote dans la fabrication de l'acide sulfurique, celui du vinaigre dans la fabrication de la céruse, celui que j'ai attribué au carbonate de soude dans le service des chaudières à vapeur, au carbonate d'ammoniaque dans les pétrifications siliceuses. Le sesqui-

oxyde de fer subirait des modifications analogues à celles que subit, dans les terres arables, l'acide nitrique qui, sous l'influence de la putréfaction des matières organiques, passe à l'état d'ammoniaque pour se régénérer ensuite aux dépens de l'oxygène de l'air ou des corps oxygénants.

» Il est d'ailleurs facile de se convaincre que c'est dans les propriétés du fer qu'il faut chercher la cause de l'altération du bois; car cette altération a lieu sur tous les points où se présente l'oxyde; elle s'étend parallèlement aux fibres du bois aussi loin que le fer a pu, par quelque dissolvant, être transporté dans son épaisseur.

» Si l'altération du bois se bornait au bois de chêne, on aurait à se demander si le tanin n'a pas pu exercer une certaine influence dans la réaction; mais les mêmes phénomènes se présentent pour le bois de sapin. C'est donc dans l'oxyde de fer seul, quelle que soit la cause de son développement, qu'il faut chercher la clef des altérations observées.

» J'ai constaté d'ailleurs que l'oxyde de fer engagé dans le bois n'est pas au même degré d'oxydation dans toute la masse. Il est à l'état de sesquioxyde en plus grande partie dans les couches superficielles du bois que dans le centre, où la présence du protoxyde a été facilement constatée par le ferrocyanide de potassium.

» L'explication précédente suppose que le sesquioxyde de fer peut être réduit partiellement par le seul contact de matières organiques non encore arrivées à leur décomposition putride : voici à ce sujet le résultat de quelques expériences confirmatives.

» I. Le sesquioxyde de fer hydraté agité à froid avec des dissolutions diversement colorées, en opère la décoloration d'une manière très-énergique par la formation de laques. Ces laques le plus souvent contiennent du fer au minimum d'oxydation, la réduction partielle du sesquioxyde ayant lieu par oxydation de la matière colorante.

» Les couleurs sur lesquelles l'action du sesquioxyde de fer a été la plus énergique sont celles du bois de campêche, du bois de Brésil, de la cochenille, du curcuma, du bois d'acajou.

» La désoxydation a été presque nulle par l'indigo et le tournesol.

» Ces résultats pouvant s'expliquer par la grande affinité qu'ont pour l'oxygène certaines matières colorantes dans l'état où elles se rencontrent dans les plantes, j'eus recours pour d'autres essais à des matières organiques placées, par leur composition et leurs propriétés, dans des conditions plus rapprochées du ligneux.

» II. Des dissolutions de sucre de canne, de glucose, de gomme ont été soumises à l'ébullition en présence de l'hydrate de sesquioxyde de fer.

» La réduction a été des plus énergiques par le glucose, moindre par le sucre de canne, et faible par la gomme. Avec le glucose, la réaction est déja sensible à froid.

» III. J'ai essayé enfin l'action de l'essence d'amandes amères sur de l'hydrate de sesquioxyde de fer séché à 100 degrés. La réaction a eu lieu dans un tube de verre fermé à la lampe, lequel a été maintenu à la température de 100 degrés pendant dix heures.

» Dans cette expérience, il s'est produit une grande quantité de benzoate de protoxyde de fer. Une partie de l'oxyde non dissous était à l'état de protoxyde.

» Ajoutons que des phénomènes de destruction de la matière organique au contact de l'oxyde de fer, sans l'intervention des gaz désoxydants de la fermentation putride, se produisent tous les jours sous nos yeux. Il n'est personne qui n'ait été à même de constater qu'après un ou deux lessivages des tissus de lin ou de coton, les taches d'encre sont remplacées par des trous. Les impressions en rouille présentent les mêmes inconvénients, et trop souvent les étoffes teintes en noir prennent une teinte brune; et comme elles perdent de leur solidité, on les soupçonne d'avoir été *brûlées en teinture*, pour me servir de l'expression consacrée.

» J'ajouterai encore les faits suivants observés dans une longue pratique du blanchiment par un de mes élèves, M. Dietz.

» I. Lorsque les parois intérieures des cuves de lessivage en tôle, par la réparation des inscrustations calcaires qui les recouvrent habituellement, sont mises à nu, et que le fer se trouve en contact immédiat avec les tissus, ces derniers, dans les parties supérieures où l'air a un facile accès, se couvrent de rouille, et, dans toutes les parties tachées, leur altération devient inévitable.

» II. Lorsque dans les tissus communs fabriqués avec des déchets de coton il se trouve des paillettes de fer provenant des cardes ou autres appareils mécaniques, ce fer se rouille pendant les opérations du blanchiment, et en quatre ou cinq jours l'étoffe est trouée sur les points où la rouille a été déposée (1).

(1) M. Édouard Schwartz, qui a porté son attention sur les causes des altérations que j'ai signalées, prétend que dans la teinture les protoxydes de fer et de manganèse, qu'on dépose

» Il me paraît évident que cette action si énergique du sesquioxyde de fer n'est pas étrangère aux causes qui déterminent les inflammations spontanées si fréquentes dans les déchets de coton ou de laine. Si l'oxydation des huiles qui imprègnent souvent ces matières est une circonstance favorable à ces inflammations, la place où l'oxyde de fer a été déposé est probablement le point de départ de l'incendie.

» Les résultats de mes expériences et tous ces faits journellement observés paraissent concluants pour faire admettre par les chimistes que le sesquioxyde de fer peut servir à transporter l'oxygène de l'air sur les matières organiques et en hâter la destruction. Cet oxyde fait en quelque sorte fonction de réservoir d'oxygène se remplissant aux dépens de l'air au fur et à mesure qu'il se vide au profit de la combustion des corps combustibles.

» En ce qui concerne l'altération du bois de bordage des navires, aujourd'hui que les causes de cette altération sont mises en évidence, il suffira sans doute pour l'éviter d'étamer ou de zinguer les clous et chevilles en fer ou de les remplacer par des clous ou des chevilles en cuivre.

» J'aborderai dans la seconde partie de ce travail les considérations agronomiques et géologiques qui s'y rattachent. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur l'emploi du coal-tar en médecine; par* **M. J.-C. Calvert.** (Présentée par *M. Chevreul.*)

(Commissaires nommés pour les précédentes communications sur les mélanges désinfectants : MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.)

« Je viens de lire dans le *Compte rendu* du 25 juillet dernier l'intéressante communication de M. Velpeau et les savantes remarques de mon

---

sur les tissus et qu'on oxyde en vue d'obtenir le sesquioxyde de fer et le bioxyde de manganèse, déterminent souvent « l'oxydation du tissu lui-même sur lequel ils sont appliqués, » et il établit cette proposition : *qu'une substance en s'oxydant détermine aussi l'oxydation » du corps en présence duquel elle se trouve, alors même qu'à l'état d'isolement ce dernier » n'est pas oxydable.* » (Persoz, *Traité de l'impression des tissus*, vol. I, p. 311.)

Je pense que les considérations dans lesquelles je suis entré ne laisseront dans l'esprit des chimistes aucun doute sur la cause réelle de l'altération des tissus. A l'oxydation *par entraînement* que suppose M. Schwartz, je substitue une succession de réactions qui n'a de limite que la destruction de la matière combustible.

maître M. Chevreul, au sujet de la pâte désinfectante de MM. Demeaux et Corne. En conséquence des faits qui prouvent que le coal-tar agit comme antiseptique, en empêchant la putréfaction des produits rejetés par la plaie, il est probable que cette pâte sera employée dans divers pays. Je crois n'être pas trop présomptueux, en appelant l'attention de l'Académie sur les faits suivants, qui montrent combien on doit attacher d'importance à bien connaître la composition du goudron à employer.

» La composition du coal-tar varie énormément. Ainsi, celui obtenu avec des houilles de Newcastle est composé presque exclusivement de naphtaline, celui du boghead de paraffine, et celui du Wigan-cannel-coal de benzine et acide carbolique, celui des houilles du Staffordshire de peu de benzine, d'acide carbolique et de beaucoup d'huile lourde ou de carbures d'hydrogène neutres, ainsi que le prouvent les résultats suivants :

	Produits volatils. Benzine.	Acide carbolique.	Carbure H neutre.	Paraffine.	Naphtaline.	Pitch.
Boghead	12	3	30	41	0	14
Cannel..............	9	14	40	0	15	22
Newcastle	2	5	12	0	58	23
Staffordshire.........	5	9	35	0	22	29

» D'après les nombreuses expériences que j'ai faites pour connaître quel était dans le goudron le produit qui empêche la putréfaction des matières organiques animales lorsqu'on les met en contact avec eux, j'ai trouvé que la paraffine, la benzine, la naphtaline et l'huile lourde de houille n'avaient que peu de pouvoir antiseptique, mais que l'acide carbolique possédait cette propriété au plus haut degré.

» Ainsi, en 1851, à l'école de médecine de Manchester, des cadavres injectés avec une dissolution faible de cet acide se sont parfaitement conservés pendant plusieurs semaines; à la même époque, un morceau de chair de cheval, trempé dans l'acide et exposé aux intempéries des saisons, s'est conservé plus de trois ans sans décomposition.

» Un millième d'acide carbolique, ajouté pendant l'été à de l'urine, la conservait fraîche pendant trois à quatre semaines, fait dont j'ai tiré avantage lors de mes recherches sur la présence de l'acide carbazotique dans les urines; et je me permettrai d'appeler spécialement l'attention des médecins sur cette propriété de l'acide carbolique, qui peut être de la plus grande utilité. Enfin, des peaux d'animaux, frottées intérieurement avec cet acide, se sont conservées sans vermine pendant plusieurs années.

» J'ai publié en 1855, dans *Edinburg new Philosophical Journal*, un petit

Mémoire sur l'application de l'acide carbolique ajouté en minime quantité, 0,001, pour empêcher la fermentation gallique ou la conversion de l'acide tannique en acide gallique dans les extraits de matières tannantes livrées au commerce, tels que sumac, dividivi, etc., ce qui a permis depuis lors aux fabricants d'extraits de matières tannantes de les conserver pendant plusieurs mois. »

Remarques de M. Chevreul *à l'occasion de la communication de* M. Calvert.

« A l'occasion de la Note de M. Calvert, je ferai remarquer les inconvénients résultant de l'absence de toute règle de nomenclature. Mais reconnaissons avant tout l'à-propos de cette Note indiquant la diversité de composition d'une matière portant un nom unique, *coal-tar*. Effectivement la composition immédiate du *coal-tar* étant indéfinie, il pourrait arriver, si réellement le bon effet de la poudre de MM. Demeaux et Corne tient à un certain principe immédiat, par exemple à l'acide carbolique comme le croit M. Calvert, que ce principe manquant dans un tel échantillon de *coal-tar*, la poudre dans laquelle cet échantillon entrerait serait inefficace. Voilà une conséquence possible de l'emploi d'une matière dont la composition est indéfinie, et le nom unique.

» Maintenant qu'est-ce que l'*acide carbolique* préconisé par M. Calvert? C'est un solide cristallisable, obtenu de la distillation d'un assez grand nombre de matières d'origine organique et en particulier de certaines houilles. La connaissance de ce corps, dont la découverte appartient à M. Runge, remonte à l'année 1834; il n'a pas reçu moins de cinq noms, *acide carbolique*, *phénol*, *acide phénique*, *alcool phénique*, *hydrate de phényle*, tous noms ayant chacun une signification relative à une certaine composition qu'on attribue au corps auquel on donne ce nom.

» Ceux qui pensent que les difficultés inhérentes aux sciences naturelles sont assez grandes pour ne pas les augmenter, n'hésiteront pas à blâmer les dénominations irréfléchies données à un même corps.

» J'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie que je poursuis mes expériences sur les saveurs et les odeurs, et que je ne tarderai point à lui communiquer la solution de plusieurs questions qui m'ont occupé depuis la publication de mes *Considérations générales sur l'analyse organique et sur ses applications* (1824).

» D'anciennes expériences sur les saveurs de plusieurs acides organiques ont été répétées, et j'ai pu constater la modification que ces acides reçoivent

dans leur manière d'agir sur le goût de leur union avec une matière organique neutre qui neutralise ou atténue quelques-unes de leurs propriétés organoleptiques, notamment la saveur, sans pourtant neutraliser leur pouvoir de saturer les bases salifiables.

» J'ai constaté que l'*astriction* ou la *stypticité*, conformément à ma manière de penser déjà ancienne, n'est point à proprement parler une saveur, parce qu'il est possible, en mettant dans la bouche une matière astringente douée en même temps d'une saveur sucrée ou amère, de ne percevoir que la sensation de l'*astriction* ou de la *stypticité* sans aucune sensation de sucré ou d'amer.

» La saveur sucrée, la saveur amère . . . . existent certainement.

» La difficulé réelle de mes recherches actuelles concerne les *goûts* ou *odeurs* dites *métalliques*. Si les expériences que j'ai tentées ne me donnent pas bientôt un résultat satisfaisant, je me déciderai à les ajourner et à publier mes recherches sur les saveurs. Enfin j'espère être bientôt en mesure de donner plus de précision à quelques considérations générales relatives aux sens de l'ouïe, de la vue, de l'odorat et du goût. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Emploi du perchlorure de fer dans le traitement des plaies dites* purulentes; *par* **M. A. Terreil.**

(Commissaires nommés pour les précédentes communications sur les mélanges désinfectants : MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.)

« Au moment où l'attention des savants est fixée sur l'action désinfectante que le mélange de plâtre et de goudron de houille de MM. Corne et Demeaux exerce sur les matières organiques animales en putréfaction, j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, par quelques observations relatives au même phénomène, l'action que le perchlorure de fer exerce sur les liquides de l'économie animale en général, et en particulier sur les liquides albumineux purulents qui s'écoulent des plaies de mauvaise nature.

» Le perchlorure de fer, en dissolution bien neutre et très-concentrée, a la propriété non-seulement de coaguler les liquides albumineux quelle qu'en soit la nature, mais encore d'en arrêter la putréfaction et même d'en opérer la désinfection lorsqu'ils répandent une mauvaise odeur. De l'albumine de l'œuf, du sang et d'autres liquides albumineux ont été conservés pendant plusieurs mois, sans donner trace de décomposition, après avoir été coagulés de cette manière.

» Il est facile d'expliquer, dans ce cas, la manière d'agir du perchlorure de fer, puisqu'on sait que ce composé contracte une combinaison avec l'albumine; combinaison imputrescible dans laquelle l'albumine est modifiée par du chlore que lui cède le perchlorure de fer qui passe à l'état de protochlorure comme l'indiquent les réactifs.

» Le coagulum produit par le perchlorure de fer, dans les liquides albumineux, est soluble dans un excès de perchlorure de fer lorsque celui-ci est peu concentré : un excès du liquide albumineux le redissout également; il est très-soluble dans une eau légèrement ammoniacale; enfin, soumis à l'action des acides minéraux concentrés, il se divise en grumeaux noirâtres qui n'ont plus d'adhérence et qui dégagent une odeur particulière.

» Je dirai en terminant que l'emploi du perchlorure de fer dans les hôpitaux, quoique bien généralisé aujourd'hui comme hémostatique, n'a pas rendu encore tous les services qu'on doit attendre de ce réactif, parce que le perchlorure de fer dont on fait usage dans les hôpitaux est toujours mélangé à une grande proportion d'acide libre, qui, tout en détruisant l'efficacité du perchlorure de fer, apporte son action corrosive sur les parties organiques mises en contact avec lui. Je crois donc important d'indiquer ici la composition d'une dissolution de perchlorure de fer, que j'ai déjà eu l'honneur de communiquer à l'Académie de Médecine, et qui présente tous les avantages qu'on peut tirer du perchlorure de fer :

Perchlorure de fer anhydre cristallisé...........	20 grammes ou 1 partie,
Eau distillée..............................	80 grammes ou 4 parties.

» Cette dissolution, composée comme hémostatique, employée dans cet état de concentration, ou étendue de son volume d'eau, opère la coagulation et la désinfection des liquides purulents qui s'écoulent des plaies de mauvaise nature, et peut être la guérison de celles-ci serait-elle la conséquence de l'emploi longtemps soutenu du perchlorure de fer, comme je le propose. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Des phosphates fossiles employés en agriculture; extrait d'une Lettre de* M. **Delanoue**.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Cordier, Berthier, Boussingault, Payen, de Senarmont, Passy.)

« ... Ce ne sont pas les phosphates plus ou moins ferriques, mais bien les

industriels et les agriculteurs français qu'on doit accuser d'impuissance pour l'amendement des terres; car les Anglais nous prouvent expérimentalement, depuis une quinzaine d'années, qu'on peut féconder parfaitement les sols stériles avec ces mêmes phosphates minéraux.

» Quant à l'efficacité du phosphate ferrique simple pour la fertilisation du sol, loin de la nier, je voudrais, au contraire, la proclamer; car j'ai trouvé, comme M. Paul Thenard, l'acide phosphorique toujours combiné au fer dans les bonnes terres arables. Il est, du reste, parfaitement superflu de chercher quels agents pourraient vaincre l'insolubilité naturelle du phosphate ferrique pour le transmettre aux graines des céréales, par la raison bien simple qu'il n'y arrive jamais.

» C'est le phosphore, et non le fer, qui est un élément indispensable de l'organisme des semences de tous les êtres vivants. Aussi est-ce à l'état de phosphates alcalins, et non ferrique, qu'on le retrouve si abondamment dans les cendres de toutes les semences végétales ou animales quelconques. Il est même probable qu'il existe comme le soufre dans les plantes et les animaux à l'état, non d'acide, mais de combinaison organique. Quoi qu'il en soit, cette décomposition du phosphate de fer par la potasse du sol n'offre rien d'étonnant, puisque nous voyons dans nos laboratoires la potasse et la soude en dissolution enlever au phosphate ferrique une bonne partie de son acide. Le fer, comme l'a très-bien dit M. Paul Thenard, joue dans le sol le rôle d'agent conservateur de l'acide phosphorique, qu'il fixe et emmagasine à l'état de phosphate très-insoluble : tandis que la potasse et autres agents assimilateurs l'enlèvent et le livrent aux plantes à l'état de phosphate soluble, au fur et à mesure de leurs besoins.

» C'est l'efficacité et l'abondance de ces minéraux qui, employés convenablement, peuvent fertiliser, quand on le voudra en France comme en Angleterre, d'immenses étendues de sols stériles ou épuisés. Voilà ce qu'on ne saurait trop répéter, car cela touche aux questions les plus vitales de l'agronomie et même de l'économie politique. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur la résolution des équations du cinquième degré; par* **M. Emm. Fergola**, de Naples.

« On sait, dit l'auteur, qu'une équation quelconque du cinquième degré peut se réduire à la forme très-simple $x^5 - x - a = 0$ au moyen de transformations qui dépendent de radicaux carrés et cubiques. D'après ce théorème remarquable, dû au géomètre anglais Jerrard, le problème de la réso-

lution générale de l'équation du cinquième degré se réduit à celui de la résolution de la transformée qu'on vient de rappeler et l'on doit à M. Hermite la découverte remarquable des formules qui expriment les racines de cette transformée à l'aide de fonctions elliptiques. En cherchant à résoudre la même question sous un point de vue entièrement différent, et par des moyens plus élémentaires, j'ai pu exprimer les racines de l'équation de Jerrard au moyen de séries qui doivent être nécessairement convergentes. La déduction de ces séries est l'objet de la Note que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie. »

(Cette Note est renvoyée à l'examen de M. Hermite.)

OPTIQUE MÉTÉOROLOGIQUE. — *Loi de la coloration et décoloration des images dilatées des étoiles et des planètes et de leurs trous centraux dans leur ascension et déclinaison de l'horizon au zénith et vice versâ; par* **M. Poey.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Faye, Delaunay.)

THÉRAPEUTIQUE. — *Expériences concernant l'emploi en chirurgie de l'alcool et des composés alcooliques; par* **MM. Bataílhé** et **Guillet.**

(Commissaires, MM. Chevreul, J. Cloquet.)

M. J. Berthaux soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : « Projet d'un aérostat dirigeable basé sur l'emploi, comme locomotive, d'un *aérostat héliçoïde.* »

(Renvoi à l'examen de la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

GÉOGRAPHIE. — *Envoi de cartes dressées par le Prince royal, aujourd'hui Roi de Suède et de Norwége; Lettre de* M. le baron **Adelsward** *à* M. le Secrétaire perpétuel.

« Le Roi, mon auguste souverain, ayant lui-même, lorsqu'il n'était pas encore monté sur le trône, dressé des cartes indiquant l'emplacement et la nature diverse des bois et forêts, des mines et forges, ainsi que de la configuration du sol en Suède, m'a chargé d'offrir de sa part l'exemplaire cijoint à l'Institut impérial de France. En m'acquittant de cette agréable com-

mission, je crois devoir faire observer que le nombre imprimé de ces cartes est fort restreint. »

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie deux volumes accompagnés d'un Atlas, adressés par *Sir W. Logan*, directeur de la Commission géologique du Canada, Rapports sur les travaux exécutés par la Commission de 1853 à 1856 et pendant l'année 1857.

M. Ch. Sainte-Claire Deville est invité à prendre connaissance de cette importante publication et à la faire connaître à l'Académie par un Rapport verbal.

M. le Secrétaire perpétuel donne communication d'une Lettre de M. le Secrétaire de l'Académie royale des Sciences de Prusse, accompagnant l'envoi de plusieurs nouveaux volumes des Mémoires de cette Académie et de ses comptes rendus pour l'année 1858.

M. le Secrétaire perpétuel communique également deux Lettres de M. le Secrétaire de l'Académie royale des Sciences de Bavière, en date du 15 mai et du 12 juillet 1859, accompagnant divers volumes publiés par l'Académie ou sous ses auspices. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. J. Cloquet offre à l'Académie, de la part de *M. Watson*, de Stockton-on-Tees, deux cartes des chemins de fer qui mettent en communication directe les houillères du comté de Durham avec les riches gisements de mines de fer trouvés dernièrement dans le Yorkshire et qui sont actuellement en pleine exploitation. M. Cloquet présente à l'Académie des échantillons de la mine d'Eton qu'il a visitée il y a peu de jours; parmi ces échantillons se trouvent des coquilles et des bois pétrifiés et convertis en minerai de fer.

(Renvoyées à M. Ch. Sainte-Claire Deville pour un Rapport verbal.)

M. Forget, professeur de clinique médicale à la Faculté de Strasbourg, prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour une place vacante de Correspondant de la Section de Médecine et de Chirurgie. Il rappelle qu'il a eu déjà l'honneur, dans une précédente élection (26 février 1856), de voir son nom placé sur la liste et qu'à cette époque il avait adressé une liste complète de ses travaux;

aujourd'hui il se contente de mentionner ceux qui lui semblent les principaux titres à la distinction qu'il sollicite.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur le changement de la variable indépendante; par* **M. Simon Spitzer.** (Suite.)

« L'équation qui suit offre un autre exemple tout aussi remarquable et qui renferme le précédent comme cas spécial :

$$\begin{aligned}
\mathrm{A}_n(a+bx)^n\frac{d^n y}{dx^n} &+ \mathrm{A}_{n-1}(a+bx)^{n-1}\frac{d^{n-1}}{dx^{n-1}}\left[\frac{y}{a_1+b_1x}\right] \\
&+ \mathrm{A}_{n-2}(a+bx)^{n-2}\frac{d^{n-2}}{dx^{n-2}}\left[\frac{y}{(a_1+a_1x)^2}\right]+\ldots \\
&+ \mathrm{A}_1(a+bx)\frac{d}{dx}\left[\frac{y}{(a_1+b_1x)^{n-1}}\right]+\mathrm{A}_0\cdot\frac{y}{(a_1+b_1x)^n}=0,
\end{aligned}$$

qu'on peut écrire ainsi

$$(1)\qquad \mathop{\mathrm{S}}_{\rho=0}^{\rho=n}\left\{\mathrm{A}_{n-\rho}(a+bx)^{n-\rho}\frac{d^{n-\rho}}{dx^{n-\rho}}\left[\frac{y}{(a_1+b_1x)^\rho}\right]\right\}=0,$$

et dans laquelle a, b, a_1, b_1 sont des nombres constants. Soit

$$y=(a_1+b_1x)^{n-1}z,$$

on trouve

$$\mathop{\mathrm{S}}_{\rho=0}^{\rho=n}\left\{\mathrm{A}_{n-\rho}(a+bx)^{n-\rho}\frac{d^{n-\rho}}{dx^{n-\rho}}[(a_1+b_1x)^{n-\rho-1}z]\right\}=0,$$

et en multipliant par a_1+b_1x, on peut écrire

$$(2)\qquad \mathop{\mathrm{S}}_{\rho=0}^{\rho=n}\left\{\mathrm{A}_{n-\rho}\left(\frac{a+bx}{a_1+b_1x}\right)^{n-\rho}(a_1+b_1x)^{n-\rho+1}\frac{d^{n-\rho}}{dx^{n-\rho}}[(a_1+b_1x)^{n-\rho-1}z]\right\}=0.$$

Cette équation peut être simplifiée en introduisant une nouvelle variable indépendante

$$\xi=\frac{a+bx}{a_1+b_1x},$$

car on a

$$(a_1 + b_1 x)^{n-\rho+1} \frac{d^{n-\rho}}{dx^{n-\rho}}[(a_1 + b_1 x)^{n-\rho-1} z] = (a_1 b - a b_1)^{n-\rho} \frac{d^{n-\rho} z}{d\xi^{n-\rho}},$$

et, par conséquent, l'équation (2) se transformera en

$$\mathop{\mathrm{S}}_{\rho=0}^{\rho=n} \left[A_{n-\rho} (a_1 b - a b_1)^{n-\rho} \xi^{n-\rho} \frac{d^{n-\rho} z}{d\xi^{n-\rho}} \right] = 0,$$

dont l'intégration est facile quand $A_{n-\rho}$ est constant. Dans le cas spécial où

$$a_1 b - a b_1 = 0,$$

l'analyse doit être changée, car alors la fraction $\frac{a + bx}{a_1 + b_1 x}$ est constante, et si l'on désigne sa valeur par α, on trouve au lieu de l'équation (2)

$$\mathop{\mathrm{S}}_{\rho=0}^{\rho=n} \left\{ A_{n-\rho} \alpha^{n-\rho} (a_1 + b_1 x)^{n-\rho+1} \frac{d^{n-\rho}}{dx^{n-\rho}}[(a_1 + b_1 x)^{n-\rho-1} z] \right\} = 0.$$

Quand on pose

$$\xi = -\frac{1}{a_1 + b_1 x},$$

et qu'on se rappelle que

$$(a_1 + b_1 x)^{n-\rho+1} \frac{d^{n-\rho}}{dx^{n-\rho}}[(a_1 + b_1 x)^{n-\rho-1} z] = b_1{}^{n-\rho} \frac{d^{n-\rho} z}{d\xi^{n-\rho}},$$

on arrive à l'équation

$$\mathop{\mathrm{S}}_{\rho=0}^{\rho=n} \left\{ A_{n-\rho} \alpha^{n-\rho} b_1{}^{n-\rho} \frac{d^{n-\rho} z}{d\xi^{n-\rho}} \right\} = 0,$$

dans laquelle, quand $A_{n-\rho}$ est constant, tous les coefficients sont constants et dont l'intégration est facile.

» Si les coefficients $A_{n-\rho}$ n'étaient pas constants, mais de la forme

$$a_{n-\rho} + b_{n-\rho} x,$$

où $a_{n-\rho}$ et $b_{n-\rho}$ sont constants, on pourrait arriver par la même voie à

des équations de la forme

$$(\alpha_n + \beta_n \xi)\xi^n \frac{d^n z}{d\xi^n} + (\alpha_{n-1} + \beta_{n-1}\xi)\xi^{n-1} \frac{d^{n-1} z}{d\xi^{n-1}} + \dots$$
$$+ (\alpha_1 + \beta_1 \xi)\xi \frac{dz}{d\xi} + (\alpha_0 + \beta_0 \xi) z = 0,$$

$$(\alpha_n + \beta_n \xi) \frac{d^n z}{d\xi^n} + (\alpha_{n-1} + \beta_{n-1}\xi) \frac{d^{n-1} z}{d\xi^{n-1}} + \dots$$
$$+ (\alpha_1 + \beta_1 \xi) \frac{dz}{d\xi} + (\alpha_0 + \beta_0 \xi) z = 0,$$

où α et β sont des nombres constants.

» Je vais maintenant prouver les quatre formules suivantes :

$$(3)\quad \begin{cases} \dfrac{d^\mu y}{d\xi^\mu} = 2^\mu \dfrac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}} \left[\left(x + \dfrac{a^2 - 4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}} \dfrac{d^{\frac{\mu+1}{2}} y}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}} \right], & \text{(A)} \\[2ex] \dfrac{d^\mu y}{d\xi^\mu} = 2^\mu \sqrt{x + \dfrac{a^2 - 4b}{4}}\, \dfrac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}} \left[\left(x + \dfrac{a^2 - 4b}{4}\right)^{\frac{\mu-1}{2}} \dfrac{d^{\frac{\mu}{2}} y}{dx^{\frac{\mu}{2}}} \right], & \text{(B)} \\[2ex] \dfrac{d^\mu y}{d\xi^\mu} = 2^\mu \sqrt{x + \dfrac{a^2 - 4b}{4}}\, \dfrac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}} \left[\left(x + \dfrac{a^2 - 4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}} \dfrac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}} \left(\dfrac{y}{\sqrt{x + \dfrac{a^2 - 4b}{4}}} \right) \right], & \text{(C)} \\[2ex] \dfrac{d^\mu y}{d\xi^\mu} = 2^\mu \dfrac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}} \left[\left(x + \dfrac{a^2 - 4b}{4}\right)^{\frac{\mu+1}{2}} \dfrac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}} \left(\dfrac{y}{\sqrt{x + \dfrac{a^2 - 4b}{4}}} \right) \right], & \text{(D)} \end{cases}$$

dans lesquelles

$$x = \xi^2 + a\xi + b,$$

a et b désignant des nombres constants. Dans le cas spécial, où

$$a = b = 0,$$

ces formules ont été données et prouvées pour chaque valeur de μ par M. Liouville. J'établirai l'exactitude des formules (3) en supposant que les indices de différentiation qui y paraissent sont des nombres entiers, et je choisis pour cela la méthode d'induction. Quand on différentie les quatre

équations par rapport à x et qu'on observe que

$$\frac{d\xi}{dx} = \frac{1}{2\xi + a} = \frac{1}{2\sqrt{x + \frac{a^2 - 4b}{4}}},$$

on trouve, en multipliant par $2\sqrt{x + \frac{a^2 - 4b}{4}}$,

$$(4)\left\{\begin{aligned}
\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} &= 2^{\mu+1}\sqrt{x + \frac{a^2-4b}{4}}\,\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left[\left(x + \frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}}\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}y}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\right],\\
\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} &= 2^{\mu+1}\left(x + \frac{a^2-4b}{4}\right)\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\left[\left(x + \frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu-1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}y}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\right]\\
&\quad + 2^{\mu}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left[\left(x + \frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu-1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}y}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\right],\\
\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} &= 2^{\mu+1}\left(x + \frac{a^2-4b}{4}\right)\frac{d^{\frac{\mu+3}{2}}}{dx^{\frac{\mu+3}{2}}}\left[\left(x + \frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}}\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x + \frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right]\\
&\quad + 2^{\mu}\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left[\left(x + \frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}}\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x + \frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right],\\
\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} &= 2^{\mu+1}\sqrt{x + \frac{a^2-4b}{4}}\,\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\left[\left(x + \frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu+1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x + \frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right].
\end{aligned}\right.$$

» La deuxième et la troisième de ces dernières équations peuvent être simplifiées, car on a

$$\left(x + \frac{a^2-4b}{4}\right)\frac{d^{r+1}\varphi(x)}{dx^{r+1}} = \frac{d^{r+1}}{dx^{r+1}}\left[\left(x + \frac{a^2-4b}{4}\right)\varphi(x)\right] - (r+1)\frac{d^r\varphi(x)}{dx^r},$$

ce qui donne, à la place de ces deux équations, les suivantes :

$$\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} = 2^{\mu+1}\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu+1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}y}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\right] - (\mu+1)\,2^{\mu}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu-1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}y}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\right],$$

$$\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} = 2^{\mu+1}\frac{d^{\frac{\mu+3}{2}}}{dx^{\frac{\mu+3}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}+1}\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right] - (\mu+2)\,2^{\mu}\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}}\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right].$$

» Celles-ci peuvent s'écrire

$$\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} = 2^{\mu}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left\{2\frac{d}{dx}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu+1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}y}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\right] - (\mu+1)\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu-1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}y}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\right\},$$

$$\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} = 2^{\mu}\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left\{\begin{array}{l} 2\frac{d}{dx}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}+1}\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right] \\ -(\mu+2)\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}}\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\end{array}\right\},$$

et donnent, en les réduisant,

$$\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} = 2^{\mu+1}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu+1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}y}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\right],$$

$$\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} = 2^{\mu+1}\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}+1}\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right].$$

On obtient donc par la différentiation des équations (3) par rapport à x les formules suivantes :

$$
(4)\left\{
\begin{aligned}
\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} &= 2^{\mu+1}\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}\,\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}}\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}y}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\right],\\
\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} &= 2^{\mu+1}\,\frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu+1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}y}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\right],\\
\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} &= 2^{\mu+1}\,\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}+1}\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right],\\
\frac{d^{\mu+1}y}{d\xi^{\mu+1}} &= 2^{\mu+1}\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}\,\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu+1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right],
\end{aligned}\right.
$$

qui, comme on voit, sont de la même forme, mais non dans le même ordre que les équations (3) desquelles on est parti.

» Quand on différentie par rapport à x ces dernières équations, on parvient aisément aux équations suivantes :

$$
(6)\left\{
\begin{aligned}
\frac{d^{\mu+2}y}{d\xi^{\mu+2}} &= 2^{\mu+2}\,\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}+1}\frac{d^{\frac{\mu+3}{2}}}{dx^{\frac{\mu+3}{2}}}\right],\\
\frac{d^{\mu+2}y}{d\xi^{\mu+2}} &= 2^{\mu+2}\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}\,\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu}{2}+1}\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}y}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\right],\\
\frac{d^{\mu+2}y}{d\zeta^{\mu+2}} &= 2^{\mu+2}\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}\,\frac{d^{\frac{\mu+3}{2}}}{dx^{\frac{\mu+3}{2}}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu+3}{2}}\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right],\\
\frac{d^{\mu+2}y}{d\xi^{\mu+2}} &= 2^{\mu+2}\,\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\left[\left(x+\frac{a^2-4b}{4}\right)^{\frac{\mu+3}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}+1}}{dx^{\frac{\mu}{2}+1}}\left(\frac{y}{\sqrt{x+\frac{a^2-4b}{4}}}\right)\right].
\end{aligned}\right.
$$

qui ne se distinguent des équations (3) qu'en ce que à la place de μ il y a $\mu + 2$. Alors les équations (A) et (C) sont exactes pour $\mu = 1$; donc elles le sont aussi pour toutes les valeurs impaires de μ. De même les équations (B) et (D) sont exactes pour $\mu = 0$; donc elles le sont aussi pour toutes les valeurs paires de μ. Il est donc prouvé que les équations (3) sont exactes pour toutes les valeurs de μ auxquelles correspondent des nombres entiers pour les indices de différentiation. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Examen chimique de la fraise, et analyse comparée de ses diverses espèces; par* **M. H. Buignet.**

« Les espèces de fraises sur lesquelles a porté l'examen chimique, sont : la fraise des bois (*Fragaria vesca*), L.; la fraise des Alpes (*Fragaria vesca semper florens*); la fraise de Bargemon (*Fragaria bifera*), Duchesne; la fraise Collina (*Fragaria Collina*), Ehrhardt; la fraise Caperon (*Fragaria elatior*), Ehrhardt; la fraise de Virginie (*Fragaria Virginiana*), Duchesne; la fraise du Chili (*Fragaria Chiloensis*), Linné. J'ai examiné en outre les variétés de fraises comestibles qui n'appartiennent pas à des espèces botaniques définies, mais qui proviennent d'espèces douteuses ou du croisement des espèces précédentes. De ce nombre sont les fraises Princesse Royale et Elton, qui sont si abondamment répandues sur le marché de Paris.

» Les méthodes d'analyse auxquelles toutes ces fraises ont été soumises ont eu pour objet les déterminations suivantes : 1° proportion d'eau; 2° nature et proportion de l'acide libre; 3° nature et proportion des sucres; 4° nature et proportion de la matière grasse; 5° proportion de la matière azotée dans la partie soluble et dans la partie insoluble des fraises; 6° proportion du marc ou partie insoluble des fraises, et proportion du parenchyme non azoté; 7° essais sur la recherche des principes divers, tels que la pectine, le principe odorant, le principe colorant; 8° nature et proportion de matière minérale, tant dans la fraise entière que dans le marc.

» Le défaut d'espace ne me permettant pas de relater ici tous les résultats généraux auxquels je suis arrivé, je me bornerai à citer ceux qui se rapportent à l'acide libre et aux sucres.

» J'ai constaté que l'acide qui existe à l'état de liberté dans la fraise, est de l'acide malique. Sa proportion varie, suivant les espèces, depuis 0,50 jusqu'à 1 pour 100 du poids des fraises. L'acidité moyenne est donc moindre que dans la framboise (1,50 pour 100) et dans la mûre (1,90 pour 100). Elle est comprise dans l'ordre de grandeur de l'acidité de la

pomme (0,75 pour 100); de la cerise douce (0,60 pour 100), de la pêche (0,70 pour 100), du raisin, de la prune, de l'abricot (1,10 pour 100), tel qu'il a été déterminé par Frésénius. La poire seule est douée d'une acidité beaucoup moindre.

» Quant aux sucres que l'on rencontre dans la fraise, en combinant ensemble les indications fournies par la fermentation, par la liqueur de Fehling, et par l'action sur la lumière polarisée, je suis arrivé à conclure qu'ils sont constitués par un mélange de sucre de canne, de sucre de raisin et de sucre lévogyre, ces deux derniers sucres se trouvant dans les proportions normales du sucre de canne interverti. La présence du sucre de canne dans un fruit acide est très-digne de remarque : d'après des essais que j'ai faits, j'ai reconnu qu'elle n'est pas spéciale à la fraise, mais qu'elle peut être constatée dans divers autres fruits acides.

» La proportion moyenne du sucre total varie depuis 6 jusqu'à 12 pour 100 du poids des fraises. En la rapportant au poids des matériaux solubles, on arrive à cette remarque importante, que les fraises sont, de tous les fruits jusqu'ici analysés, ceux dont le jus est le plus riche en sucre. Le raisin seul rivalise avec elles ; et encore le maximum de sucre trouvé dans ce cas par Frésénius ne s'élève-t-il qu'à 84 pour 100 du poids des matériaux solubles, tandis que j'ai trouvé une proportion notablement supérieure pour plusieurs des variétés de fraises analysées.

» En rapprochant les résultats fournis par l'observation optique de ceux qui ont été obtenus par l'analyse des jus faite immédiatement, et qui m'a indiqué une proportion souvent considérable de sucre de canne; en ayant égard à la disparition rapide de ce sucre de canne sous l'influence des substances qui l'accompagnent dans le jus, et à l'identité du sucre final avec le sucre interverti; en considérant enfin que les fraises qui renferment le moins d'eau sont celles qui renferment le plus de sucre de canne, et que les fraises les plus aqueuses n'en contiennent pour ainsi dire aucune trace, alors même qu'elles contiennent aussi peu d'acide libre que les premières, je me suis trouvé conduit à expliquer ces faits avec quelque probabilité par les hypothèses suivantes :

» 1°. Le sucre de canne qui existe dans la fraise se trouve contenu dans des cellules ou vaisseaux distincts de ceux qui contiennent l'acide malique. On ne concevrait guère en effet qu'il pût coexister en présence de cet acide, lorsqu'on le voit s'intervertir si rapidement dans le jus.

» 2°. Le liquide sucré et le liquide acide se mélangent peu à peu sous l'in-

fluence de l'endosmose avec une rapidité d'autant plus grande que la fraise est plus aqueuse; d'où résulte que le changement du sucre de canne primitif en sucre interverti est en raison composée de l'acidité du jus et de la vitesse du mélange.

» 3°. Le sucre de canne semble être le véritable sucre primordial de la fraise, c'est-à-dire le seul qui se produise originairement dans l'élaboration de son suc. Les autres sucres que l'on peut y trouver en même temps résulteraient du mélange inévitable qui vient d'être indiqué.

» A côté de ces résultats généraux, j'en ai obtenu d'autres qui appartiennent plus spécialement aux diverses espèces de fraises et qui peuvent servir à les différencier. Je ne puis rapporter ici le tableau complet de ces résultats, mais je résumerai en quelques mots les caractères qu'ils assignent aux espèces les plus ordinaires.

» Les fraises Princesse Royale et Elton, qui sont les variétés comestibles de beaucoup les plus répandues, constituent un groupe de fraises très-aqueuses, très-acides et peu sucrées. Ce sont certainement les espèces les moins agréables.

» La fraise des bois et la fraise des Alpes sont caractérisées par la grande quantité de graines qui recouvrent leur surface et qui les rend très-riches en matière insoluble. Elles sont d'ailleurs beaucoup plus sucrées que les précédentes, peu aqueuses et moyennement acides.

» Enfin les fraises Caperon, Collina d'Ehrhard et Bargemon constituent un groupe de fraises très-peu aqueuses, très-peu acides et très-riches en sucre. On remarque surtout qu'une proportion considérable de ce sucre se trouve à l'état de sucre de canne (le tiers environ pour les fraises Bargemon et Caperon, la moitié et même davantage pour la fraise Collina d'Ehrhard). Ces trois espèces sont inconstestablement les meilleures.

» En terminant, je dois remercier M. Vilmorin du généreux empressement avec lequel il m'a offert toutes les fraises nécessaires à mes expériences, et M. Berthelot, de l'obligeance qu'il a mise à m'aider de ses conseils dans le choix des méthodes d'analyse. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Résultat d'observations d'étoiles filantes obtenues du 25 juillet au 13 août 1859* (*extrait d'une Note de* **M. Coulvier-Gravier**).

« On savait que la présence de la lune devait contrarier les observations des 9, 10, 11 août; on pouvait néanmoins espérer observer encore durant

ces trois nuits. Il n'en a pas été ainsi, car le ciel, excepté le 10, pendant trois quarts d'heure, a été entièrement couvert. Cependant d'après le tableau que je donne un peu plus loin, dont les résultats ont été corrigés de la présence des nuages et de la lune, et ramenés au nombre horaire de *minuit*, par un ciel serein, on trace une courbe parfaitement régulière en prenant la moyenne de 3 en 3 observations, jusqu'au 9 août; puis, en se servant des nombres obtenus les 10, 12 et 13, on a, suivant moi, les résultats de ces derniers jours, comme si le ciel avait été parfaitement clair.

Année.	Mois.	Dates.	Ciel visible.	Durée de l'Observation.	Nombre des Étoiles.	Heures moyennes des Observations.	Nombre horaire à minuit.	Moyennes de 3 en 3.
				h		h		
1859.	Juillet.	25	9,0	1,50	16	11,15	11,2	
		26	5,0	1,00	6	2,15	4,0	6,5
		27	9,0	1,00	4	11,15	4,3	
		28	9,0	1,25	26	1,52	15,4	
		30	9,0	1,50	33	1,45	16,8	13,3
	Août.	1er	3,0	0,50	3	12,45	7,7	
		2	9,0	0,75	24	2,37	19,2	
		3	9,0	2,50	28	10,45	14,0	13,7
		5	2,0	0,50	2	9,45	8,0	
		6	8,0	2,00	39	12,30	19,1	
		7	8,0	2,00	43	1,00	16,2	19,4
		8	4,0	1,00	19	12,45	22,8	
		10	Lune.	0,75	18	10,07	42,0	
		12	Lune.	1,75	14	9,52	23,5	
		13	Lune.	1,50	10	10,15	19,3	

» D'après les moyennes prises de 3 en 3 observations, on trouve que le nombre horaire à minuit est successivement 6,5 étoiles; 13,3; 13,7; 19,4 : puis en prenant le relevé de la courbe, on trouve pour le 9 août 35 étoiles; pour le 10, 42; pour le 11, 34; et pour la moyenne générale des 9, 10, 11 août, 38,3; pour le 12, 23,5; pour le 13, 19,3. Ces nombres montrent bien la marche ascendante et descendante de l'apparition du phénomène.

» L'année dernière, le nombre horaire moyen des 9, 10, 11 août, a été de 39,3 étoiles; cette année nous avons 38,3. Il en résulte que le maximum d'août est resté à peu près stationnaire; on ne peut donc encore prévoir s'il reprendra une marche ascendante, ou s'il continuera sa marche décroissante. »

M. SCHWADEFEYER prie l'Académie de vouloir bien lui fixer un jour pour qu'il puisse faire sous ses yeux l'expérience de son procédé pour préserver le blé de l'attaque du charançon.

Ce n'est point devant l'Académie que cette expérience devrait être faite, mais devant la Commission qui a été chargée de s'en occuper. M. Payen, Commissaire désigné, a d'ailleurs déjà déclaré qu'il ne pourrait s'occuper de ce procédé que lorsque l'auteur l'aurait fait connaître par une description suffisamment détaillée, et en cas que le procédé diffère de celui que M. Schwadefeyer avait précédemment indiqué et qui a été jugé insuffisant.

On le fera savoir à M. Schwadefeyer.

La séance est levée à 4 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 8 août 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Résumé géodésique des positions déterminées en Éthiopie; par Antoine D'ABBADIE; br. in-8°.

Français de Nantes. Vie morale, politique et littéraire. Première période; *par* V. BALLY. Paris, 1859; br. in-8°.

La navigation atmosphérique; par E. FARCOT. Paris, 1859; in-12.

Mémoires de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XXXI. Bruxelles, 1859; in-4°.

Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers, publiés par l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XXIX, 1856-1858. Bruxelles, 1858; in-4°.

Mémoires couronnés et autres Mémoires, publiés par l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. VIII. Bruxelles, 1859; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 2e série, t. IV à VI. Bruxelles, 1858 et 1859; in-8°.

Tables générales et analytiques du recueil des Bulletins de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 1re série, t. 1 à 23 (1832 à 1856). Bruxelles, 1856; 1 vol. in-8°.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. Année 1859; in-12.

Observations des phénomènes périodiques; br. in-4°. (Extrait du t. XXXI des *Mémoires de l'Académie royale de Belgique.*)

Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles, publiées aux frais de l'État; par le directeur A. QUETELET; t. XIV. Bruxelles, 1859; in-4°.

Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles; par A. QUETELET. Année 1859; in-18.

Sur les travaux récents des géomètres et des astronomes relatifs à la théorie des mouvements de la lune; par M. le professeur GAUTIER; br. in-8°. (Extrait des Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle, juillet 1859.

Compte rendu de la Société impériale géographique de Russie pour l'année 1858. Saint-Pétersbourg, 1859; br. in-8°.

Address.... *Discours prononcé à l'assemblée annuelle de la Société royale géographique de Londres le* 23 *mai* 1859; *par* le président sir R.-I. MURCHISON. Lodres, 1859; in-8°.

Annual report.... *Rapport annuel du directeur général de la carte géologique du royaume-Uni* (M. R.-I. MURCHISON), *etc., etc.*; br. in-8°.

Anwendung.... *Application du calcul des variations aux doubles et triples intégrales; par* M. le Dr G.-W. STRAUCH. Vienne, 1858; in-4°.

Actes divers de l'Académie d'Helsingfors, publiés en 1858 *et* 1859; 28 br. in-8° et in-4°.

L'Académie à reçu dans la séance du 16 août 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Traité général pratique des eaux minérales de la France et de l'étranger; par J.-E. Pétrequin et A. Socquet. Lyon, 1859; 1 vol. in-8°.

A tous et pour tous les agriculteurs, industriels, commerçants, travailleurs, et des abus dont ils sont frappés. Du travail, son influence sur le présent et sur l'avenir ; par C. Ancellin, ancien directeur de filature. Lille, 1859; in-8°.

Notice biographique sur J.-D. Gergonne, ancien recteur de l'Académie de Montpellier; par F. Bouisson, professeur à la Faculté de Médecine. Montpellier, 1859; br. in-8°.

Le professeur Bégin. Notice historique lue à la réunion générale de la Société de Médecine de Strasbourg du 7 juillet 1859; par M. F.-J. Herrgott, professeur agrégé à la Faculté de Médecine. Strasbourg, 1859; br. in-8°.

Faculté des Sciences de Montpellier, 50e anniversaire de la nomination de M. Marcel de Serres au professorat; ½ feuille in-4°.

Principes de musique avec l'échelle zonoïde et linéaire et les notes nouvelles; par Jean-David Fonvieille. Nîmes, 1859; in-12.

Géologie. Études nouvelles sur la formation de la terre; par M. Carret, pharmacien à Chambéry. ½ feuille autographiée in-8°.

Du rouissage du lin, du chanvre, de l'ortie de Chine et autres textiles, rendu manufacturier et salubre, Mode français, procédés brevetés de Louis Terwangne, à Lille (Nord); ½ feuille in-8°.

Carte hypsographique du royaume de Suède.

Carte indiquant la position et la nature des bois et forêts de la Suède par rapport à leur destination.

Carte des mines, hauts-fourneaux et forges du royaume de Suède.

Ces trois Cartes ont été dressées par S. A. R. Charles-Louis-Eugène, prince royal de Suède et de Norwége.

Sulla... *Sur la vie et les œuvres d'Alexandre de Humboldt. Discours de* Catherine Scarpellini. Rome, 1859; ½ feuille in-4°.

Geological... *Description géologique du Canada pour les années* 1853-1857. Toronto, 1857; 2 vol. in-8° avec atlas in-fol°.

A paper... *Sur un système uniforme d'observations météorologiques sur tout le continent américain; par* le major R. LACHLAN. Cincinnati, 1859; br. in-8°.

Cleveland-railway, 1859; 2 feuilles grand in-8°.

Monumenta secularia : *publications de l'Académie royale des Sciences de Bavière pour la fête du* 100e *anniversaire de sa fondation,* 28 *mars* 1859. Munich, 1859; in-4°.

Atlas... *Atlas pour l'histoire de la découverte de l'Amérique, publié d'après les originaux; par* MM. F. KUNSTMANN, Ch. DE SPRUNER et G.-M. THOMAS, accompagnant les *Monumenta secularia;* grand in-fol.

Rede... *Discours prononcé à l'occasion du* 100e *anniversaire de la fondation de l'Académie de Munich, le* 28 *mars* 1859; *par* M. G.-L. DE MAURER. Munich, 1859; br. in-4°.

Magnetische... *Recherches magnétiques dans l'Allemagne septentrionale, la Belgique, la Hollande et le Danemarck, par* M. le Dr J. LAMONT. Munich, 1858; in-4°.

Erinnerung... *Éloges des membres de la classe des Sciences physiques et mathématiques, prononcés le* 29 *mars* 1859 *par* le Dr MARTIUS. Munich, 1859; in-4°.

Almanach... *Almanach de l'Académie royale des Sciences de Bavière pour l'année* 1859; in-18.

Uebersicht... *Aperçu des résultats des observations atmosphériques recueillies à l'Institut météorologique de Berlin, pour l'année* 1855; in-4°.

Uebersicht... *Tableau de la température de l'Allemagne septentrionale d'après les observations de l'Institut météorologique de Berlin, pour les années* 1856-1858; in-4°.

Magnetische... *Observations magnétiques et météorologiques de Prague; année* 1858. Prague, 1859; in-4°.

Untersuchungen... *Recherches d'histoire naturelle de l'homme et des*

animaux; par M. J. MOLESCHOTT; V^e vol., 2e et 3e cahiers; VIe vol., 1er cahier; 3e livr. in-8°.

Bericht... *Rapport sur la première assemblée des Ingénieurs des Mines à Vienne, du* 10 *au* 15 *mai* 1858. Vienne, 1859; in-8°.

Jahrbuch... *Compte rendu annuel de l'établissement géologique de Vienne*, année 1858; n° 4; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 AOUT 1859

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THÉRAPEUTIQUE. — *Nouvelles observations recueillies dans les hôpitaux de Milan sur l'utile emploi du mélange désinfectant de MM. Corne et Demeaux; Lettre de* M. le Maréchal VAILLANT *à* M. le Président de l'Académie.

« Quartier général de Milan, le 16 août 1859.

» Je vous ai demandé la permission de vous tenir au courant des expériences tentées sur les blessés autrichiens restés à Milan, à l'aide du topique Corne-Demeaux. Voici ce que m'écrit, en date du 16 courant, M. le docteur Cuveiller, dont j'ai eu l'honneur de vous envoyer un premier Rapport le 3 de ce mois.

« Monsieur le Maréchal,

» D'après vos ordres, et conformément aux instructions laissées par M. le » baron Larrey, la poudre de coal-tar a été employée dans les hôpitaux de » Milan, où se trouvaient des blessés atteints de plaies frappées de gangrène » et de pourriture d'hôpital. Les premières applications du topique, soit en » poudre, soit en pommade, ont commencé le 1er août : les résultats immé-

» diats ont été très-favorables, et les propriétés désinfectantes du topique
» ont été constatées sur plus de vingt blessés traités par plusieurs médecins.
» Il a été en outre constaté que, sous l'influence de cette préparation et d'un
» bon régime, les plaies, d'abord désinfectées, se sont ensuite modifiées, et
» que l'aspect de la plupart d'entre elles s'est amélioré en peu de jours.
» L'on n'a dû cesser de faire usage du topique désinfectant que lorsque les
» plaies, ramenées dans des conditions normales, ont pu ressentir l'action
» des médicaments ordinairement employés pour favoriser la marche de la
» cicatrisation.

» Vingt observations recueillies dans les hôpitaux de Milan mettent ces
» conclusions hors de doute. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De la présence de l'acide butyrique dans plusieurs substances où l'on n'avait pas encore signalé son existence, et notamment dans les terres, dans les eaux de mares et dans le jus de fumier; par* M. ISIDORE PIERRE. (Présentée par *M. Chevreul.*)

« Depuis l'époque où M. Chevreul publia les résultats de ses belles recherches sur les corps gras, l'acide butyrique avait peu fixé l'attention des chimistes jusqu'au moment où, dans un travail remarquable, MM. Pelouze et Gélis ont montré que l'acide butyrique peut se former en abondance aux dépens du sucre en présence de matières organiques en putréfaction. Vers la même époque, le prince Charles Bonaparte constatait la présence de ces mêmes acides dans les eaux des tanneries. Chargé, il y a quatre ans, de l'examen d'un cidre gâté qui avait occasionné d'assez graves désordres dans la santé des personnes qui en faisaient usage, j'ai pu facilement y constater la présence d'*une proportion très-notable d'acide butyrique,* et c'était la seule substance à laquelle il fût rationnel d'attribuer les accidents qu'on avait observés chez les consommateurs. Depuis cette époque, j'ai été à même de constater de nouveau cette production d'acide butyrique dans le cidre, et j'ai vu jeter sur la voie publique des lies de cidre rendues tellement infectes par la présence de cet acide, qu'elles auraient pu facilement servir à une abondante préparation de ce désagréable produit, dont l'odeur poursuit pendant si longtemps ceux qui l'ont manié. On retrouve encore bien souvent l'acide butyrique dans le sol des celliers à cidre, surtout dans la terre située au-dessous des canelles, et qui absorbe les égouttures qui tombent chaque fois que l'on va faire sa provision aux gigantesques tonneaux de notre basse Normandie. Enfin j'avais encore constaté, il y a six à sept ans, la présence de l'acide butyrique dans les eaux provenant du lessivage de deux échantil-

lons de terre qui n'avaient pas reçu d'engrais depuis au moins quatre ans : le premier de ces deux échantillons avait été pris dans la couche du champ comprise entre la surface et une profondeur de 20 centimètres, à huit places différentes; le second échantillon, aux mêmes stations, mais à une profondeur plus grande, comprise entre 20 et 40 centimètres. J'avais été obligé d'ajourner, faute de temps, les recherches plus étendues que je me proposais d'entreprendre sur ce sujet. Dans le courant de mars 1859, M. Coillieux, médecin vétérinaire distingué de notre ville, appela d'une manière toute particulière l'attention de la Société d'Agriculture de Caen sur les accidents graves qui s'étaient manifestés chez un cultivateur des environs à la suite de l'usage d'eaux malsaines : un assez grand nombre de chevaux avaient été sérieusement malades, et deux d'entre eux avaient succombé. L'auteur de cette communication ajoutait qu'il lui était impossible de reconnaître d'autre cause de ces accidents que l'emploi, pour abreuver ces animaux, de l'eau de la mare située dans la cour de la ferme, et il rappelait à cette occasion des accidents analogues qu'il avait été à même d'observer dans sa longue pratique. L'analyse des eaux de cette mare m'y fit reconnaître facilement la présence d'une assez forte proportion d'acide butyrique à l'état salin : la constatation fut d'autant plus facile, que j'avais cru devoir opérer sur 1 hectolitre d'eau, et que j'ai pu retirer une quantité notable d'acide en n'opérant que sur 2 décilitres d'eau. Je me suis d'abord demandé d'où pouvait provenir cet acide butyrique; mais une information plus complète m'apprit bientôt que l'on avait jeté sur le fumier, à peu de distance de la mare qui servait d'abreuvoir, une quantité considérable de betteraves gelées, qui avaient dû, sous l'influence des pluies, fournir à la mare une partie de leurs jus altérés. L'examen du jus pressé de quelques-unes de ces betteraves y a fait également reconnaître la présence de l'acide butyrique. Les jus de fumier qui coulaient dans la mare contenaient donc les éléments de la production de cet acide, du sucre et des matières en voie de décomposition avancée susceptibles de jouer le rôle de ferment butyrique, et cet acide a pu ainsi se former en proportion notable.

» L'examen de l'eau de cette mare ne m'y a fait d'ailleurs constater la présence d'aucune autre substance assez malfaisante pour qu'il fût permis de leur attribuer la cause des accidents qui m'avaient été signalés. J'ai été à même de constater depuis, *dans toutes les eaux brunes des mares de cours de ferme que j'ai examinées,* la présence de l'acide butyrique, et elles en renfermaient en proportion d'autant plus forte, que les purins y avaient un plus facile accès. Les purins eux-mêmes en contiennent souvent une assez

forte proportion, et cela sans qu'aucune addition apparente de matière sucrée soit venue en favoriser la production.

» Le fait de l'existence de cet acide une fois constaté, sa production peut aisément s'expliquer. En effet, on a trouvé des matières sucrées dans presque tous les végétaux, dans les pailles des céréales et dans les fourrages consommés dans les fermes. Une partie de ces matières sucrées des fourrages échappe à l'assimilation et est restituée par les déjections du bétail; il doit donc s'en trouver en proportions notables dans les fumiers, et les expériences de MM. Verdeil et Risler en ont constaté la présence jusque dans les terres de l'Institut agronomique de Versailles. Ces matières sucrées, trouvant dans les engrais du sol et dans les fumiers le ferment convenable, peuvent être transformées plus ou moins complétement en acide butyrique.

» Quoi qu'il en soit de l'explication, le fait est constant, l'ACIDE BUTYRIQUE *a été trouvé dans des* CIDRES, *dans des mares servant d'abreuvoir, dans les purins ou jus de fumiers, dans des terres en culture*. Il est probable que des recherches ultérieures plus nombreuses et plus variées viendront montrer que la production de cet acide a lieu plus souvent qu'on ne le pense dans les fermentations mal soignées des jus sucrés destinés à la préparation des boissons alimentaires, et en particulier dans la préparation des cidres.

» C'est ici le cas de rappeler, pour en signaler les dangers, une pratique beaucoup trop répandue en Normandie dans la fabrication des cidres. Pour faciliter l'extraction du jus de la pomme, et surtout pour préparer les *cidres* destinés à l'abondante consommation journalière des employés de la ferme, on ajoute pendant le brassage une quantité d'eau plus ou moins considérable, suivant le degré de force qu'on se propose de donner à la boisson qu'on veut préparer; or on a longtemps prétendu, et l'on prétend encore dans beaucoup de pays à cidre, que les *eaux de mares* sont préférables pour cet usage aux eaux de sources claires et limpides. On peut jusqu'à un certain point comprendre que l'emploi d'eaux un peu brunes puisse donner un cidre plus coloré; mais cette pratique n'est pas sans danger pour la conservation du cidre et pour la santé des personnes qui doivent le consommer. En effet, nous avons en présence dans cette boisson du sucre et des substances en voie de putréfaction, et, pour peu que la température favorise la réaction, il peut y avoir production d'acide butyrique, c'est-à-dire production d'une substance malsaine, d'une boisson détestable par son mauvais goût, et dont l'usage quotidien, en aussi grande abondance qu'on le pratique en basse Normandie, peut occasionner des accidents sérieux.

» Prochainement j'espère pouvoir donner quelques détails sur la mesure

de l'insalubrité des boissons qui contiennent de l'acide butyrique libre ou combiné dans des proportions déterminées, et j'espère que la connaissance de ces faits conduira les cultivateurs à prendre à l'avenir plus de précautions en vue d'éviter l'emploi pour leur bétail de ces eaux réellement malsaines, et pour eux et leurs domestiques de ces boissons antihygiéniques. »

M. Cl. Bernard présente, au nom de l'auteur, *M. Virchow*, de Berlin, une Note sur le *Trichina spiralis*.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE AGRICOLE. — *Considérations sur la formation de l'acide nitrique dans le sol; par* **M. P. Thenard.** (Ouverture d'un paquet cacheté déposé le 9 mai 1859.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Boussingault.)

« Dans le dernier Mémoire que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, j'ai dit que sous l'influence de l'oxygène ozoné, du carbonate de chaux et de l'eau, le fumate de chaux, dont une des propriétés est d'être très-peu soluble, se transformerait après la combustion d'une partie de son carbone et de son hydrogène et la fixation simultanée d'une certaine quantité d'oxygène, en un sel de chaux très-soluble et toujours du genre fumique.

» J'ai dit encore que j'avais fait cette expérience dans l'espoir d'arriver à la combustion et par suite à l'élimination complète du carbone et de l'hydrogène, et à l'oxydation également complète de l'azote; mais que mes espérances avaient été trompées, et qu'au lieu de l'acide nitrique sur lequel je comptais en dernière analyse, je n'avais obtenu qu'un acide fumique plus oxydé et qui semblait être le dernier terme de l'action de l'ozone sur les fumates.

» Cependant quoique l'expérience eût semblé prononcer, quoique après un très-long traitement et une certaine déperdition d'ozone elle ne m'eût donné qu'une oxydation de l'acide fumique, qu'on me permettra d'appeler momentanément, et pour faciliter le langage, *acide perfumique*, il me restait encore des doutes sur cette impuissance de l'ozone, je m'outillai donc mieux, je repris le travail, et cette fois je réussis : après vingt-cinq jours d'une action continue, aidé de vingt-cinq grands éléments de Bunsen fortement chargés (les zincs furent renouvelés trois fois et ils pesaient 2,5 kilogrammes en commençant) et agissant sur un mélange de 8 litres d'acide sulfurique saturé d'acide chromique, je finis par nitrifier complétement 3 grammes de fumate de chaux sec.

» Le but était donc atteint : cependant avant d'obtenir ce résultat et pendant que je croyais encore à l'impuissance de l'ozone, guidé d'ailleurs par les expériences si précises de M. Boussingault, qui avait démontré que dans une terre fumée, dans le terreau et dans certains composts il se forme spontanément des nitrates, je recherchai si par une autre voie que celle de l'ozone on ne pouvait pas expliquer cet important phénomène : c'est au peroxyde de fer dont certains sels abondent et dont la plupart contiennent des proportions importantes, que je me suis adressé comme agent de nitrification, comme le prouve le dépôt cacheté que l'on peut consulter, et que j'ai envoyé à l'Académie dès le commencement de mai.

» Cette fois dès la première expérience, et nombre de fois depuis, mes vues se sont entièrement vérifiées.

» En effet, quand dans un ballon de 2 litres on introduit 8 à 10 grammes de fumate de chaux hydratée, autant de carbonate de chaux, 40 à 50 grammes de peroxyde de fer et 1 $\frac{1}{2}$ litre d'eau; quand on entretient pendant quinze jours le tout à une ébullition très-modérée, et sans permettre à l'air de rentrer dans le ballon, on obtient :

» 1°. Une transformation du fumate de chaux insoluble en perfumate soluble ;

» 2°. Une réduction du peroxyde de fer en protoxyde;

» 3°. Une formation d'acide carbonique;

» 4°. Et dans les derniers jours des quantités très-notables d'acide azotique.

» Mais si, au lieu d'empêcher l'air de rentrer dans le ballon, on en facilite l'accès en en injectant perpétuellement au milieu du liquide, l'opération s'active et la réduction du peroxyde de fer est bien moins complète.

» Après avoir reconnu cette action spéciale de l'oxyde de fer sur des produits et par des moyens exclusivement de laboratoire, j'ai essayé de me rapprocher davantage de la nature. Dans une première série d'expériences où j'ai ajouté du fumate de chaux à une terre artificielle et humide, composée de grès épuré, de carbonate de chaux et de peroxyde de fer, j'ai reconnu, au bout de trois semaines à un mois, la présence d'importantes quantités d'acide azotique : mais si à ce mélange on ajoute encore de l'argile et si on laisse intervenir l'air et la lumière en ayant soin d'humecter de temps en temps, l'opération marche plus vite encore, mais alors on ne trouve plus de protoxyde de fer, il s'est oxydé aux dépens de l'air au fur et à mesure de sa formation.

» Je devrais donner ici les résultats obtenus dans les mêmes circonstances;

mais en supprimant le peroxyde de fer; une maladresse et un voyage urgent ont retardé mes recherches; cependant, sans vouloir me prononcer aujourd'hui, j'ai tout lieu de croire qu'ils marcheront dans le même sens.

» Dans la deuxième série des expériences j'ai tenu à constater que, dans l'ébullition prolongée de terres arables dans l'eau et sans le concours de l'air, il se formait d'autant plus de perfumate et d'azotate, que ces mêmes terres contenaient plus de peroxyde de fer, et que dans cette même ébullition le peroxyde de fer subissait une réduction : les expériences ont encore répondu à ces données.

» En résumé, d'après toutes ces observations il me semble permis de conclure que le peroxyde de fer, en contact avec certaines matières organiques azotées, de même que l'ozone, est un puissant agent d'oxydation et même de nitrification, et comme il a cet avantage qu'une fois devenu protoxyde il se suroxyde spontanément à l'air, il en résulte que son action sur les sels est d'autant plus grande, qu'ils sont en plus grande quantité et qu'ils sont plus perméables. Le peroxyde de fer serait une espèce de rouage intermédiaire dont la nature se servirait pour transmettre aux fumates insolubles, et par suite non assimilables, l'air dont ils ont besoin pour se transformer en perfumates solubles et assimilables. Ainsi que les silicates et l'ozone, ce serait un nouvel et puissant assimilateur. Que de plus, pour qu'il y ait formation de perfumates et surtout d'azotates, il faut que le milieu où ils se produisent soit absolument privé d'acides : car du moment où l'on supprime le carbonate de chaux, la réaction s'arrête pour reprendre aussitôt qu'on en remet un excès.

» Maintenant à un point de vue purement abstrait, pour le moment du moins, le peroxyde de fer en agissant sur les acides fumique et perfumique tranforme-t-il leur charbon et leur hydrogène en acide carbonique et en eau seulement, ou bien la réaction est-elle plus complexe? J'inclinerais à le croire, car en même temps que l'acide azotique se forme, il se produit des traces non équivoques d'une matière très-odorante et ressemblant tout à fait sous ce rapport au baume de Tolu. Or, d'où viendrait cette matière puisque aucune des substances mises en présence n'ont d'odeur ou de réactions énergiques? il est donc à croire que c'est un dédoublement qui la produit.

» J'espère que la suite de mes recherches sur ce sujet, et les récentes observations que M. Kuhlmann vient de faire lui-même sur l'oxydation des matières organiques sur le peroxyde de fer, élucideront bientôt la question.

» Quoi qu'il en soit, j'étudie dans ce moment le produit, sans doute très-

complexe, que j'appelle acide perfumique; je suis parvenu à m'en procurer d'importantes quantités, et j'ai déjà reconnu qu'agent assimilable lui-même il était en outre un puissant agent assimilateur des phosphates; ce qui vient encore à l'appui de cette idée : qu'un même corps peut dans le sol remplir plusieurs des fonctions que j'ai précédemment indiquées. »

Le paquet cacheté, déposé par M. Thenard au mois de mai 1859 et ouvert aujourd'hui sur sa demande, renferme une Note contenant dans ses propositions l'exposé des résultats qu'il avait dès lors obtenus sur le rôle du peroxyde de fer comme agent de nitrification.

CHIRURGIE. — *Note sur un nouveau procédé pour l'extirpation des polypes naso-pharyngiens; par* **M. Maisonneuve.**

(Commissaires, MM. Andral, Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

« La position profonde des polypes naso-pharyngiens, la presque impossibilité de les saisir par les voies naturelles, a depuis longtemps inspiré aux chirurgiens l'idée de créer, à travers les tissus de la face ou du palais, une voie artificielle qui permît d'arriver au siége de leur implantation.

» C'est ainsi que Manne, en 1747, incisait le voile du palais dans toute sa longueur; qu'en 1840 M. Flaubert fils pratiquait l'extirpation de l'os maxillaire supérieur tout entier; qu'en 1849, M. Nélaton, prenant le milieu entre ces deux méthodes, combinait l'incision de Manne avec l'excision de la voûte palatine. Toutes ces opérations, que j'ai moi-même eu plusieurs fois l'occasion d'exécuter avec succès, ont certainement rendu et rendront encore de grands services. Mais il n'en est pas moins vrai que par elles-mêmes elles constituent des opérations graves, susceptibles parfois de compromettre la vie ou d'entraîner des difformités pénibles. En effet, chacun sait que, malgré les progrès remarquables de la médecine opératoire, la résection de l'os maxillaire supérieur est loin d'être chose indifférente, et que, dans la division complète du voile du palais, la staphyloraphie ne parvient pas toujours à donner des résultats irréprochables.

» Frappé de ces considérations, j'ai pensé qu'il était des circonstances nombreuses où une opération beaucoup plus simple et beaucoup plus innocente, que je désignerai sous le nom de *boutonnière palatine*, pourrait parfaitement suffire pour remplir toutes les indications.

» En effet, en bornant l'incision du voile du palais à une simple boutonnière, qui de la voûte osseuse se prolonge plus ou moins près de la base de

la luette, on a une ouverture très-suffisante pour saisir les tumeurs polypeuses, et pour les entraîner, en tout ou en partie, dans l'intérieur de la bouche, où il devient alors facile d'en faire l'excision ou la ligature. La grande élasticité des tissus qui forment le pourtour de la boutonnière se prête, à cet égard, à toutes les exigences. D'un autre côté, quand l'extirpation de la tumeur est terminée, le voile du palais, dont le bord inférieur est resté intact, a, par ce seul fait, une tendance naturelle à reprendre sa forme, et c'est à peine si pour clore l'ouverture artificielle il est besoin de pratiquer un point de suture.

» Avant d'avoir vu pratiquer cette opération, il est difficile d'avoir une idée nette de sa promptitude et de sa facilité. On ne peut vraiment rien voir de plus simple, ainsi que cela ressort de l'observation suivante :

» Parain (Nicolas), âgé de vingt et un ans, couvreur, entra le 12 août 1859 à l'Hôpital de la Pitié pour y être traité d'un polype naso-pharyngien, dont il souffrait depuis deux ans. Ce polype, dont un prolongement pénétrait dans la fosse nasale droite, déprimait assez fortement le voile du palais et proéminait dans l'arrière-gorge, où on pouvait l'apercevoir quand le malade ouvrait fortement la bouche. En explorant avec le doigt, on reconnaissait que la tumeur était libre en arrière, ainsi que du côté gauche, et que l'insertion de son pédicule avait lieu sur la paroi latérale droite du pharynx. Dans ces conditions, il était évident que l'extirpation par les fosses nasales était à peu près impossible; d'une autre part, la tumeur était trop profondément située dans la partie supérieure du pharynx, pour que l'on pût songer à la saisir directement derrière le voile du palais. Il ne restait donc plus qu'à recourir au procédé de Manne, lequel consiste, comme on sait, à fendre ce voile, dans toute sa hauteur, pour mettre la tumeur à découvert et la saisir plus facilement.

» C'est en effet à ce procédé que je me proposais d'avoir recours, tout en regrettant l'inconvénient assez grave de la mutilation qu'il entraîne, quand l'idée me vint de substituer à cette division complète une simple boutonnière verticale. Portant donc la pointe de mon bistouri sur la partie la plus antérieure du voile du palais, j'incisai d'un seul trait cette cloison, jusqu'à un demi-centimètre de la base de la luette ; puis avec des pinces de Museux, j'allai saisir le polype, et l'attirai doucement à travers l'ouverture, dont le pourtour, élastique et souple, se prêta facilement à cette manœuvre. Le polype se trouvait donc ainsi transporté du pharynx dans la bouche, et pédiculé pour ainsi dire par l'anneau musculaire que formait le voile du palais. Le reste de l'opération devenait dès lors d'une extrême simplicité. En effet,

prenant mon constricteur de trousse, lequel est armé d'un simple fil de fer d'un millimètre et demi de diamètre, je disposai celui-ci en forme d'anse et je saisis le polype. Après quelques tours donnés à la vis pour diminuer la largeur de l'anse, celle-ci fut poussée doucement à travers l'ouverture palatine, de manière à venir saisir le pédicule, à son point d'insertion dans le pharynx, puis la constriction étant portée à l'extrême, la tumeur se détacha sans écoulement de sang.

» Après cette opération, qui dura à peine quelques minutes, je me bornai à pratiquer sur le milieu de la boutonnière un simple point de suture, sans autre instrument qu'une aiguille courbe de petite dimension, et la nouvelle pince à anneaux de M. Charrière, laquelle est sans contredit le meilleur des porte-aiguilles.

» Aucun accident ne suivit cette opération. Dès le premier jour le malade put facilement manger des potages et des soupes, et le quatrième jour, 17 août, la cicatrisation étant complète, le malade sortit de l'hôpital.

» *Examen de la tumeur.* — La tumeur, de nature fibro-vasculaire, représente assez bien la forme d'une main d'enfant, dont le pouce et les deux derniers doigts seraient fermés. La partie la plus épaisse était celle qui adhérait à la paroi latérale du pharynx. La plus mince, de couleur violacée, pendait derrière le voile du palais. »

M. **Horarinow** lit un Mémoire sur plusieurs questions d'histoire naturelle et de médecine avec l'indication de ses travaux antérieurs et de ses publications sur ces différents sujets.

Ce Mémoire, trop étendu pour être reproduit *in extenso* et peu susceptible d'être analysé, a été renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Duméril, Serres, Dumas, Andral et Rayer.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Mémoire sur la composition anatomique de la bouche ou rostre des Arachnides de la famille des Sarcoptides; par* M. **Ch. Robin**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Duméril, Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards, Moquin-Tandon.)

« Le but de ce Mémoire est de faire connaître la constitution de la bouche des Sarcoptides comparativement à celle des autres groupes d'Acariens.

Très-nombreuse en espèces, la famille des Sarcoptides ne contient que des animaux d'un petit volume. Rien pourtant de plus nettement déterminé que la forme et la structure des parties dures de leur corps, et que celle de leurs organes buccaux. On peut dire, au contraire, presque sans exagération, que rien n'est aussi confus que la description de ces organes dans les auteurs, lorsque toutefois ils en font mention.

» Si l'on excepte ce qui concerne les mâchoires on maxilles, M. Dujardin a déjà donné une détermination exacte de la nature des organes de la bouche des Acariens les plus élevés, tels que les Cheylètes, les Trombidiés, les Argas, etc. M. Nicolet en a fait autant pour les Oribates. Ce travail a pour but de combler une lacune existant encore sous ce rapport à l'égard de la famille des *Sarcoptides*. Rien de plus varié dans cette nombreuse famille que les dispositions des mandibules, selon qu'elles offrent la forme de pinces, de lancettes perforantes, ou de simples onglets sans dentelures; rien de plus varié aussi que la forme et la grandeur relative et absolue des mâchoires et des palpes.

» Rien au contraire de plus constant que la situation relative et le mode de connexion de ces divers organes. On reste profondément frappé de cette uniformité lorsqu'on a examiné quelques espèces dans chaque genre successivement.

» Ne pouvant entrer ici dans les détails qu'entraînerait la description des organes dans chaque genre, je me bornerai à insister sur les faits communs au plus grand nombre. Dans un travail postérieur, je ferai connaître des faits analogues relatifs à la constitution des pattes, qui offrent aussi une remarquable uniformité d'organisation au milieu de variétés sans nombre de forme et de volume. »

ALGÈBRE. — *Note sur une solution abrégée des équations du troisième et du quatrième degré dans un cas particulier; par* M. HENRI MONTUCCI. (Extrait par l'auteur.)

« La solution de l'équation bicarrée n'est qu'un cas particulier d'un théorème beaucoup plus étendu.

» Soit l'équation proposée :

$$x^4 + px^3 + qx^2 + rx + \omega = 0.$$

S'il existe entre les coefficients la relation

$$p^3 - 4pq + 8r = 0,$$

la solution sera donnée par l'expression suivante :

$$x = \frac{1}{4}\left[-p \pm \sqrt{3p^2 - 8q \pm 2\sqrt{(4q-p^2)^2 - 64\omega}}\right].$$

Si $p = 0$, on a $r = 0$, et l'équation devient bicarrée.

» Dans un cas semblable, l'équation du troisième degré peut se résoudre très-rapidement.

» Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie contient la démonstration et le développement de ce théorème. »

(Renvoi à l'examen de M. Hermite.)

PHYSIQUE. — *Des réactions exercées par les aimants sur l'atmosphère lumineuse qui entoure l'étincelle d'induction;* par **M. du Moncel.** (Extrait par l'auteur.) *Réclamation de priorité à l'occasion d'une Note récente de* M. Perrot.

(Renvoi à l'examen de M. Pouillet.)

« Les conclusions de mon travail, dit M. du Moncel, sont :

» 1°. Que l'action des aimants sur l'étincelle d'induction provoquée à l'air libre ne s'exerce que sur l'atmosphère lumineuse qui entoure les traits de feu constituant la décharge ;

» 2°. Que cette action se traduit par la projection de cette atmosphère lumineuse sous la forme d'une nappe de feu assez developpée, circonscrite par une courbe très-régulière et qui est d'ailleurs analogue à la nappe de feu résultant d'une forte insufflation sur la même atmosphère ;

» 3°. Que la direction de cette nappe de feu dépend non-seulement de la position de l'axe de la décharge par rapport aux pôles de l'aimant, mais encore du sens du courant induit : ainsi, quand la décharge s'effectue entre les pôles d'un électro-aimant suivant la ligne équatoriale de celui-ci, la nappe de feu est projetée dans le plan équatorial lui-même, soit au-dessus, soit au-dessous des surfaces polaires, suivant le sens du courant induit; quand la décharge s'effectue suivant la ligne axiale de l'électro-aimant, la nappe de feu se contourne et forme une espèce d'hélice dont la direction dépend de celle du courant induit; enfin quand la décharge est effectuée sur l'un ou l'autre des pôles de l'électro-aimant, la nappe de feu se dirige toujours vers celui des éléments du courant magnétique qui marche parallèlement et dans le même sens avec la décharge;

» 4°. Qu'il résulte de ces différents effets qui s'expliquent parfaitement

avec la théorie d'Ampère, que l'action des aimants sur l'étincelle d'induction n'est qu'une action de *courants à courants ;*

» 5°. Que tous les effets produits sur la lumière d'induction dans le vide peuvent se répéter, dans de plus petites proportions, il est vrai, mais exactement de la même manière avec l'atmosphère lumineuse qui entoure l'étincelle d'induction à l'air libre ;

» 6° Que conséquemment cette atmosphère lumineuse représente exactement la lumière dans le vide, comme le démontre d'ailleurs de la façon la plus frappante son apparence dans le microscope. »

Avec la Note dont nous venons de donner le résumé, l'Académie a reçu du même auteur la Lettre suivante relative à une communication récente de M. Perrot :

« En adressant à l'Académie mon nouveau travail, qu'il me soit permis de lui rappeler que j'ai le premier signalé en février 1855 (*Comptes rendus*, t. XL, p. 313) la présence de cette atmosphère lumineuse et les moyens de la déplacer par un courant d'air ou de gaz. Ce phénomène avait à cette époque attiré l'attention des physiciens, car il ne se retrouve pas avec l'étincelle des machines à frottement et nécessite pour se produire à la fois de l'électricité de quantité et de l'électricité de tension. Dès cette époque (février 1855), j'avais constaté que cette atmosphère lumineuse et les jets de feu qui la traversent n'avaient pas les mêmes propriétés physiques, que l'atmosphère fournissait des phénomènes calorifiques beaucoup plus intenses que les jets de feu qui étaient pourtant les plus brillants, et je rendais compte du phénomène en disant que l'atmosphère lumineuse servant de conducteur secondaire à la décharge contenait l'électricité de quantité, tandis que les filets lumineux n'étaient qu'une dérivation de la décharge dans laquelle l'électricité se trouvait à l'état de haute tension.

» Je rappelle ces recherches, parce que l'auteur d'un travail sur la même question, récemment présenté à l'Académie, M. Perrot, semble ne pas avoir connaissance de mes travaux, de beaucoup antérieurs aux siens. Je le fais aussi pour montrer que depuis longtemps (cinq ans) ces effets si curieux au point de vue physique ont été l'objet de ma préoccupation constante, car ils ont provoqué, de ma part, trois communications à l'Académie. Dans la première, je démontre les effets de l'insufflation sur l'atmosphère de l'étincelle d'induction suivant la nature des rhéophores et le genre de l'insufflation. Dans la seconde, je démontre que cette atmosphère, vue au microscope, représente exactement l'air raréfié devenu lumineux par

le passage de l'étincelle dans un ballon où l'on a fait le vide. Enfin je démontre dans la troisième que le magnétisme réagit sur cette atmosphère absolument comme sur la lumière d'induction au sein du vide et d'après les lois des réactions dynamiques des courants. »

M. **Burdet** adresse, de Vierzon, une Note concernant l'essai qu'il a fait de divers *mélanges désinfectants* au point de vue tant de la thérapeutique chirurgicale que de l'hygiène publique et de l'économie rurale.

Après avoir constaté, dans de premières expériences, les bons effets obtenus du mélange proposé par MM. Corne et Demeaux, l'auteur de la Note a essayé d'autres mélanges et a été conduit à reconnaître qu'on peut obtenir une action désinfectante au moyen de toute poudre absorbante unie en proportions convenables à une huile empyreumatique. Le mélange qui lui a semblé réunir le plus complétement les qualités désirées est celui qu'il a préparé avec de la marne pulvérisée et du goudron végétal.

La Note de M. Burdet est renvoyée à l'examen de la Commission nommée pour les diverses communications relatives aux mélanges désinfectants.

M. **Boine**, à l'occasion d'un Mémoire récent de *M. Marchal de Calvi* sur *l'emploi de l'iode comme désinfectant et antiseptique,* rappelle qu'il a depuis bien des années appelé l'attention des médecins sur ce sujet. « On trouvera, dit-il, dans plusieurs de mes publications et particulièrement dans mon *Traité d'Iodothérapie*, la preuve que depuis 1840 j'ai signalé d'une manière toute spéciale les propriétés antiseptiques de l'iode, que j'ai montré que ce métalloïde, soit en poudre, en teinture ou en solution aqueuse, avait la puissance d'enlever instantanément la mauvaise odeur du pus, de rendre louable et de bonne nature celui qui était sanieux et fétide, de favoriser la cicatrisation des ulcères, de modifier les sécrétions contagieuses et d'y détruire le virus, etc. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour le Mémoire de M. Marchal de Calvi : MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.)

M. **Latz** adresse de Borken (Prusse) une Note sur le *choléra-morbus.*

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale pour le concours du legs Bréant.)

M. **Lassie** soumet au jugement de l'Académie une Note sur une question relative à la navigation aérienne.

(Commission des Aérostats.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Allumettes phosphorées; Lettre de* M. LE MINISTRE DE LA GUERRE.

« Paris, le 20 août 1859.

» Monsieur le Secrétaire perpétuel, par mesure de sûreté, j'ai cru devoir interdire dans tous les établissements militaires l'usage des allumettes chimiques qui ne sont pas préparées au phosphore amorphe (système de MM. Coignet frères et Cie).

» Cette disposition devait nécessairement faire surgir de nouvelles inventions. C'est ainsi que MM. L. Bombes, De Villiers et Dalemagne, de Lyon, m'adressent aujourd'hui des échantillons d'allumettes dites androgynes, qu'ils prétendent fabriquées de telle sorte, qu'elles ne peuvent prendre feu accidentellement, de même qu'elles ne peuvent être cause d'empoisonnement. Ils me prient donc d'en autoriser la consommation dans les établissements militaires, concurremment avec les allumettes Coignet.

» Les allumettes Bombes ne diffèrent guère, je crois, des allumettes Coignet, la matière qui sert à les enflammer doit être la même, puisque les premières prennent feu lorsqu'elles sont frottées sur des boîtes Coignet.

» Néanmoins, j'ai l'honneur de vous transmettre ci-joint, avec la Lettre de l'inventeur, une boîte de ces allumettes, en vous priant de me faire connaître si elles offrent les mêmes garanties de sûreté que celles préparées au phosphore amorphe. »

Une Commission, composée de MM. Chevreul, Pelouze, Pouillet, Payen et J. Cloquet, est chargée de préparer un Rapport en réponse à la question posée par M. le Ministre.

PHYSIOLOGIE. — *Pièce osseuse développée entre les deux feuillets de la faux du cerveau; Lettre de* M. MOLAS.

« Je viens de lire dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie des Sciences du 5 de ce mois, donné par le journal *l'Union médicale*, n° 92, que, d'après les expériences de M. Ollier, la dure-mère est d'autant moins apte à la reproduction des os (et sans doute aussi à leur production), que

cette membrane *périostique* se trouve plus éloignée des os, à tel point que les *faux y seraient tout à fait impropres*.

» Permettez-moi de vous dire que cette dernière proposition n'est pas tout à fait exacte; car, dans le cadavre d'un dément dont j'ai fait l'an dernier l'autopsie avec l'assistance d'un de mes confrères (le Dr Caire), j'ai trouvé une pièce osseuse d'une assez grande dimension développée entre les deux feuillets de la faux du cerveau, vers le milieu de son étendue et avoisinant le corps calleux.

» Je conserve cet os composé de deux lames séparées, ou unies, par un diploé. Je le tiens à votre disposition, si vous le désirez. »

Remarques de M. **Flourens** *à l'occasion de la Lettre de* M. Molas.

« Je dois faire sur cette Lettre, trois remarques :

» 1° Le fait signalé par M. Molas n'est point nouveau. Il est peu d'anatomistes qui n'aient eu occasion de voir des *ostéites*, ou *noyaux osseux*, soit dans la *faux du cerveau*, soit dans la *tente du cervelet, faux* et *tente* qui ne sont, comme chacun sait, que des replis de la *dure-mère*. L'*ostéite*, vu par M. Molas, est surtout intéressant par le grand développement qu'il paraît avoir acquis.

» 2°. Il ne s'agit point d'*ostéites* dans la Note de M. Ollier, mais d'un fait très-différent, savoir de la *transplantation* de la dure-mère, transplantation qui réussit mieux pour certaines parties de la dure-mère que pour d'autres (1).

» 3°. Il n'est pas d'anatomiste qui se soit un peu occupé d'anatomie comparée qui ne sache que, dans le crâne de plusieurs quadrupèdes (dans le crâne des *Chats*, des *Chiens*, de la plupart des *Carnassiers*, du *Phoque*, du *Morse*, du *Cheval*, de l'*Ane*, du *Daw, etc.*) le repli de la dure-mère, nommé *tente du cervelet*, contient toujours une véritable production osseuse, un os complet en son genre. Pour la formation de cette production, de cette lame osseuse, de cet os, la dure-mère sert tout à la fois de *périoste interne* et de *périoste externe* (2). »

---

(1) *Compte rendu* de la séance du 1er août, p. 206.

(2) *Voyez*, dans le *Compte rendu* de la séance du 8 de ce mois, p. 225, ma Note sur la *dure-mère ou périoste interne des os du crâne*.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la présence du vanadium dans l'argile de Gentilly;* *par* M. P. BEAUVALLET.

« M. H. Sainte-Claire-Deville, dans une communication faite le 1er août à l'Académie des Sciences, a annoncé avoir trouvé du vanadium dans un minerai de fer du midi de la France. La Note de M. Deville se termine ainsi : « Du reste, j'ai entendu dire, à propos de recherches qui ne m'appar-» tiennent pas, que le vanadium serait encore plus commun qu'on ne pour-» rait le penser, même d'après ce qui précède. »

» En effet, vers la fin de l'année 1858, j'avais constaté la présence du vanadium dans l'argile de Gentilly, et c'est à cette découverte que M. Deville fait allusion. En fondant cette argile avec du carbonate de soude, j'obtins une masse colorée en vert bleuâtre. Je crus d'abord cette coloration produite par du manganèse, mais l'analyse me démontra qu'elle était due à du vanadium.

» Je me suis alors occupé de rechercher une méthode facile pour extraire le vanadium de l'argile; je me suis arrêté à la suivante.

» On fait bouillir l'argile cuite concassée (1) avec 3 pour 100 de carbonate de soude et une quantité d'eau suffisante. Après quelques heures d'ébullition, on filtre; le liquide filtré renferme de la silice, de l'alumine et la presque totalité de l'acide vanadique. On le sursature par l'acide sulfurique, puis par l'ammoniaque, et l'on ajoute du sulfhydrate d'ammoniaque. Après deux heures de digestion, on filtre pour séparer le précipité d'alumine et de silice. Dans la liqueur filtrée, qui renferme le vanadium à l'état de sulfovanadate d'ammoniaque, on verse un excès d'acide acétique, qui précipite le sulfure de vanadium, surtout en portant la liqueur à l'ébullition. Ce sulfure, grillé au rouge, donne l'acide vanadique.

» On peut aussi employer le procédé suivant pour séparer le vanadium de la solution sodique. On fait bouillir cette solution avec un excès de chlorhydrate d'ammoniaque jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'ammoniaque; on filtre pour séparer la silice et l'alumine, et dans la liqueur filtrée on verse une dissolution de tanin, qui détermine la formation d'un volumineux précipité de tannate vanadique, d'un beau bleu noir, qui, calciné au rouge, au contact de l'air, laisse un résidu d'acide vanadique.

---

(1) Je me suis servi des pots à fleurs que M. Lécuyer fournit au Muséum. Les pots rouges contiennent plus d'acide vanadique que les pots jaunes. Lorsqu'ils ont été exposés pendant quelque temps à l'action de l'eau, ils n'en fournissent presque plus.

» M. Terreil, du Muséum, en traitant par ma méthode différentes argiles des environs de Paris, n'y a pas trouvé de vanadium, mais il en a extrait de l'acide titanique et de l'acide tantalique. »

Remarques de **M. Élie de Beaumont.**

M. Élie de Beaumont rappelle à l'occasion de cette communication que les minerais de fer du midi de la France, dans lesquels M. H. Sainte-Claire Deville a signalé la présence du vanadium, appartiennent, de même que l'argile de Gentilly, aux *terrains tertiaires*. L'existence du vanadium dans des terrains récents déjà constatée sur deux points aussi éloignés que Gentilly et les Beaux, lui paraît être un fait nouveau en géologie et mériter l'attention des savants.

CHIMIE AGRICOLE. — *Réflexions de* **M. Chevreul** *relatives aux Notes de* MM. Isidore Pierre *et* Beauvallet.

« Le travail de M. Is. Pierre et celui de M. Beauvallet, que je viens de présenter à l'Académie, me suggèrent quelques réflexions relatives aux travaux de chimie appliquée à l'agriculture.

» J'applaudis à la direction que M. Isidore Pierre donne à ses travaux, en s'occupant de l'*analyse immédiate des engrais*; car sans cet examen la connaissance qui distingue les propriétés respectives de ces matières, si utiles à l'agriculture, est impossible à acquérir, et sans lui il faut renoncer à établir d'une manière certaine et les différences et les analogies des divers engrais. Les meilleurs ne sont pas toujours des matières très-rapprochées de l'état de matières inorganiques par suite de la simplification que leur ont fait subir des fermentations et même des altérations profondes.

» D'un autre côté, si on veut bien se rappeler la distinction que j'ai établie entre l'*analyse minérale* et l'*analyse organique immédiate* (1), et mon insistance à montrer que celle-ci n'atteint son but qu'à la condition de respecter l'arrangement des éléments qui constituent les principes immédiats qu'il s'agit de séparer, tandis que le but de l'analyse minérale est atteint lorsqu'elle a déterminé la nature et la proportion des éléments constituant une matière donnée, on verra que *rationnellement* l'analyse *organique dite élémentaire*, dont l'objet est de connaître les éléments d'un composé d'origine organique, est *une analyse minérale*. C'est à elle qu'on a soumis jusqu'ici presque exclusivement la nature des engrais.

---

(1) *Comptes rendus*, t. XLIV, p. 889 et suivantes.

» Assurément je n'élèverai pas de doute sur l'utilité de ces analyses élémentaires; mais je dirai *il faut aller en avant*, en consultant l'analyse immédiate pour se faire des idées justes de la manière d'agir des engrais. Après avoir reconnu leur composition immédiate respective, il faut rechercher dans la nature de leurs principes immédiats les causes de leurs altérations plus ou moins rapides, plus ou moins lentes, dans des sols déterminés et relativement à des cultures pareillement déterminées.

» Si je n'avais pas la conviction que j'ai de l'utilité de l'*analyse organique immédiate*, je n'aurais pas consacré à cette branche de la chimie le temps que je lui ai donné, je ne poursuivrais pas avec autant d'ardeur que je le fais l'*examen du suint:* je le cite à dessein pour en montrer la relation avec la chimie agricole.

» Parquer des moutons pendant la nuit sur une terre arable, une jachère morte, une prairie, c'est un moyen de la *fumer*, comme l'on sait. Suffit-il, pour apprécier l'effet de cette pratique, de ne prendre en considération que les déjections de l'animal? Je ne le pense pas: le mouton ne peut être en contact avec la terre sans qu'une portion de sa transpiration, de son suint, ne pénètre le sol; la toison ne peut être exposée à la pluie ou à la simple rosée sans qu'une portion du suint soluble ne soit entraînée dans la terre, et il est certain que tous les corps essentiels au suint peuvent la fertiliser et être absorbés par elle, celle-ci agissant par *affinité capillaire*.

» Si j'ajoute que l'analyse immédiate du suint présente les plus grandes difficultés, et que s'il n'est pas donné à un seul homme de les surmonter toutes, celles dont il aura triomphé cesseront de mettre obstacle à des progrès désirables; car pour se livrer à des recherches indispensables, selon moi, à l'avancement de toutes les branches de la science des êtres vivants, il faut d'abord *des méthodes*, et ensuite des *applications* de ces méthodes à l'examen d'*un certain nombre de matières organiques*. Par exemple, pourrait-on constater dans un sol fumé par le parcage des moutons la présence des principes immédiats qu'on sait aujourd'hui constituer le suint? Avant la découverte de l'acide butyrique dans les corps gras, l'étude de ses propriétés et de sa composition, eût-il été possible de le découvrir où M. Isidore Pierre en a constaté la présence? et, sans me prononcer sur l'influence que cet acide peut exercer dans l'économie organique, il n'en est pas moins fort intéressant de savoir qu'il existe où M. Isidore Pierre l'a signalé, et pour ma part je ne puis trop encourager ce savant distingué à persévérer dans la voie où il s'est engagé.

» Quant à l'existence de l'acide butyrique dans certaines eaux, j'ajouterai

qu'un Rapport que j'adressai le 20 d'avril 1858 à S. Ex. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, au nom d'une Commission (1) chargée d'examiner des cours d'eaux corrompues par les vinasses provenant de la distillation de plusieurs produits fermentés, la présence du butyrate de chaux dans l'eau du Cojeul est signalée en ces termes, p. 10 du Rapport imprimé : « L'eau que nous examinâmes en amont d'un pont situé sur la route » de Bapaume, à plusieurs kilomètres en aval de Noyelles, quoique couverte » d'une couche de glace de 2 à 3 centimètres d'épaisseur, était très-fétide, » à peu près neutre; elle tenait en suspension une matière noire, probablement du sulfure de fer; enfin, elle renfermait une proportion assez forte » de butyrate de chaux. » Cette eau provenait de la distillerie de Noyelles. »

» D'un autre côté, si l'utilité de la chimie est universellement reconnue pour toute recherche tendant à expliquer les effets qui naissent du contact des corps divisés à l'extrême, et surtout de ceux qui peuvent pénétrer dans l'économie des corps vivants, la découverte du vanadium, de ce corps dont le nom rappelle une divinité scandinave, trouvé par M. Beauvallet dans l'argile de Gentilly, et reconnu dans les pots à fleur fabriqués avec cette argile, ne prouve-t-elle pas la nécessité, dans des recherches relatives aux corps vivants, de connaître parfaitement la composition de tout corps qui peut se trouver en contact avec eux? Ne convient-il pas de rechercher si l'argile de Gentilly agira sur la végétation, par exemple comme les argiles des environs de Paris, dans lesquelles M. Terreil a constaté l'absence de ce même métal?

» La science ne gagnera-t-elle pas à ces travaux entrepris par des hommes qui, familiarisés avec les procédés d'une analyse savante et précise, sont aptes à découvrir, dans une argile par exemple, autre chose que de la silice, de l'alumine, de la chaux et de l'oxyde de fer? »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'acide subérique; par* **M. A. Riche.**

« La baryte ne réagit pas à froid sur l'acide subérique; mais lorsqu'on chauffe cet acide avec un excès de baryte, une réaction très-vive se déclare vers 80 degrés, des fumées blanches se dégagent, et il se condense dans le récipient un liquide incolore ou légèrement jaunâtre.

» Si on le soumet à la distillation, la majeure partie du produit bout à 76 degrés; celui-ci, soumis à l'analyse, présente la composition du carbure

(1) Elle était composée de MM. Chevreul, président; C. Feburier, Dr Mélier et F. Wurtz. Ce Rapport fut imprimé en mai 1858.

d'hydrogène,

$$C^{12}H^{14}.$$

Cette formule correspond à 4 volumes de vapeur; la densité de vapeur trouvée est de 3,17, la densité théorique est 2,97.

» La formation de ce carbure s'exprime aisément par l'équation suivante :

$$C^{16}H^{12}O^{6}, 2HO + 4BaO = C^{12}H^{14} + 4BaO, CO^{2}.$$

» Ce composé est très-mobile et très-réfringent; sa densité, déterminée à la température de 26 degrés, est de 0,671.

» Il possède une odeur faiblement aromatique; il est insoluble dans l'eau, mais il se dissout très-bien dans l'alcool et dans l'éther. Quand on en approche un corps enflammé, il brûle avec une flamme éclairante bordée de bleu. Quand on y dirige un courant de chlore sec, il s'échauffe, dégage de l'acide chlorhydrique et devient visqueux; le brome et l'iode l'attaquent de la même façon. L'acide nitrique concentré réagit sur lui à la température ordinaire, en dégageant des vapeurs rutilantes; mais les deux liquides ne se mêlent pas, comme lorsqu'on attaque la benzine par l'acide azotique : le carbure reste à la surface. L'acide sulfurique le colore faiblement en violet.

» La formule de ce carbure semble le rattacher à la série des carbures dont le gaz des marais est le point de départ; mais il est probable qu'il n'en fait pas partie et qu'il se relie à une famille isomérique de la précédente. En effet, le composé $C^{10}H^{12}$, qui est le terme immédiatement inférieur, bout à 30 degrés; par conséquent, le carbure $C^{12}H^{14}$ devrait entrer en ébullition vers 50 degrés. Or nous avons vu qu'il bout aux environs de 80 degrés.

» J'ai d'ailleurs constaté directement que l'acide œnanthylique $C^{14}H^{14}O^{4}$, chauffé avec un excès de baryte, ne fournit pas de produit bouillant vers 75 à 80 degrés, mais un liquide dont le point d'ébullition reste constant à 55 degrés environ et dont l'étude m'occupe en ce moment.

» Ce corps n'est pas davantage identique avec l'éthylbutyle,

$$\left.\begin{matrix} C^{4}H^{5} \\ C^{8}H^{9} \end{matrix}\right\} = C^{12}H^{14},$$

que M. Wurtz a obtenu en attaquant par le sodium un mélange d'iodure d'éthyle et d'iodure de tétryle; car ce dernier composé bout à 62 degrés.

» Il est donc vraisemblable (et c'est ce que je cherche à vérifier) que la série des acides bibasiques dont les termes connus sont :

L'acide oxalique	C^4O^6, 2HO,
L'acide succinique	$C^8H^4O^6$, 2HO,
L'acide pyrotartrique	$C^{10}H^6O^6$, 2HO,
L'acide adipique	$C^{12}H^{10}O^6$, 2HO,
L'acide pimélique	$C^{14}H^{12}O^6$, 2HO,
L'acide subérique	$C^{16}H^{12}O^6$, 2HO,
L'acide sébacique	$C^{20}H^{16}O^6$, 2HO,

donne, sous l'influence de la baryte en excès, des carbures d'hydrogène isomériques et non identiques à ceux que fournit la série des acides gras, dont l'acide formique est le premier terme. »

CHIMIE. — *Action de différents réactifs sur l'iodure de potassium; par* **M. G. Ubaldini** (1).

« Lorsqu'on mélange intimement, à la température ordinaire et à l'air libre, du nitrate d'ammoniaque et de l'iodure de potassium neutre, la masse se colore en jaune, et la colle d'amidon, qui prend une teinte bleue, indique dans le mélange de l'iode libre. L'acide borique du commerce agit de la même manière. Ces deux réactifs, le nitrate d'ammoniaque et l'acide borique, agissant sur une solution concentrée d'iodure de potassium à la température de l'ébullition, peuvent mettre en liberté de l'iode.

» Si à l'action du contact on ajoute celle de la chaleur, en opérant avec des substances sèches dans un tube de verre fermé par un bout, non-seulement le nitrate d'ammoniaque et l'acide borique décomposent l'iodure de potassium en dégageant des vapeurs violettes d'iode, mais la même décomposition et le même dégagement se produisent lorsqu'on chauffe, en présence de l'iodure de potassium, du sulfate, de l'oxalate, du carbonate ou du chlorhydrate d'ammoniaque, du sel de phosphore, du sulfate, de l'azotate, du phosphate ou du borate de soude, du sel marin du commerce, du chlorure de potassium ou de calcium, du sulfate de potasse ou de magnésie, de l'azotate de chaux et de l'acide silicique.

» La décomposition de l'iodure de potassium, par l'action des substances indiquées, n'a pas lieu toujours à la même température : ainsi, tandis

(1) Ce travail a été exécuté dans le laboratoire de chimie de l'Université de Pise, sous la direction de M. de Luca.

que l'acide silicique décompose l'iodure à la température de la fusion du verre, l'acide borique, le sel marin, le nitrate d'ammoniaque et le nitrate de soude dégagent avec le même iodure des vapeurs violettes à l'aide d'une légère chaleur. L'oxalate d'ammoniaque décompose l'iodure lorsqu'il commence à se décomposer lui-même; le carbonate et le chlorhydrate d'ammoniaque, à l'aide d'une faible chaleur, entrent en fusion avec l'iodure de potassium et produisent une liqueur jaune qui dégage des vapeurs violettes d'iode au contact de l'air; enfin, le sel de phosphore, l'azotate de chaux, le chlorure de calcium, le sulfate d'ammoniaque ou de magnésie, le sulfate, le phosphate ou le borate de soude, décomposent l'iodure à une température élevée, et c'est presque au rouge que l'on voit apparaître des vapeurs violettes d'iode.

» Le sulfate, le phosphate et le carbonate de chaux, par l'action de la chaleur et de l'air, décomposent partiellement l'iodure de potassium; mais le bioxyde de manganèse, par la simple action de la chaleur, élimine complétement tout l'iode de l'iodure de potassium.

» Le carbonate et l'azotate de potasse, comme aussi le carbonate de soude, n'exercent aucune action décomposante sur l'iodure de potassium.

» Cantù avait annoncé la décomposition de l'iodure de potassium à une température élevée et dans un courant sec d'azote, mais cette expérience, répétée plusieurs fois, n'a pas fourni le moindre dégagement de vapeurs violettes. »

M. Ollier signale une faute qui aurait été commise en imprimant au *Compte rendu* de la séance du 1er août sa Note sur la transplantation de la dure-mère, mais qui, vérification faite, a été commise par lui, et se trouve dans son manuscrit où on lit, comme dans l'imprimé (p. 206):

« Nous avons déjà démontré dans nos précédentes communications
» qu'il était possible de faire développer des os dans toutes les régions où
» l'on réussissait à greffer du périoste provenant du même animal ou d'un
» animal d'espèce différente. »

Au lieu de : *un animal d'espèce différente;* il faut lire : *un animal de la même espèce.*

« Quelquefois, remarque M. Ollier, on obtient bien du tissu osseux avec du périoste d'un animal d'espèce différente; mais ce fait, que nous n'avons pu constater que pour certaines espèces, nous paraît encore exceptionnel. Le plus généralement dans ces cas-là, quand la greffe réussit, le périoste

reste fibreux ou bien finit par être résorbé. Ce n'est qu'entre animaux de la même espèce que l'ossification des lambeaux de périoste est un fait général et facile à vérifier. »

M. J. Maurice adresse, de Tours, une Note concernant l'*emploi de l'acide oxalique dans les piles à auges*. Il a constaté qu'en substituant dans une pile de Bunsen ou de Grove cet acide à ceux qu'on emploie d'ordinaire, on a des effets notablement plus rapides et plus énergiques. D'ailleurs, comme il est aisé de le concevoir, la dépense des matières augmente en raison de cette énergie et les caisses métalliques sont d'une moindre durée.

La séance est levée à 5 heures. F.

L'Académie a reçu dans la séance du 22 août 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. Decaisne; 27ᵉ liv. in-4°.

Monographie de l'étage kimméridien. — De l'espèce en général et de quelques espèces nouvelles de l'étage kimméridien : Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Besançon pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles; par M. Ch. Contejean. Montbéliard, 1859; in-4°. (Présentées au nom de l'auteur par M. Pouillet.)

Des altérations que les coquilles éprouvent pendant la vie des animaux qui les habitent et même après leur mort; par M. Marcel de Serres; br. in-4°.

Des houilles sèches ou maigres nommées stipites, des terrains jurassiques du plateau du Larzac; par le même; br. in-4°. (Présentés au nom de l'auteur par M. Moquin-Tandon.)

Note sur l'usage des canules en ivoire ramolli dans le traitement des abcès sinueux ou profonds; par M. le Dʳ Girou de Buzareingues. Paris, 1859; br. in-8°.

Note sur l'usage des moules en plâtre dans le traitement des fractures des membres inférieurs par les armes à feu; par le même. Paris, 1859; br. in-8°.

(Ces deux opuscules sont offerts au nom de l'auteur par M. Jules Cloquet.)

Introduzione... *Introduction à la mécanique et à la philosophie de la nature; par* M. G. Gallo. Vol. II, fasc. 12, 13 et 14. Turin, 1859; in-8°. (Renvoyé, ainsi que l'avait été le premier volume, à M. Babinet pour un Rapport verbal.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 AOUT 1859

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Calcul des variations séculaires des moyens mouvements du périgée et du nœud de l'orbite de la lune; par* M. **Delaunay**.

« Dans la séance du 25 avril dernier, j'ai fait connaître à l'Académie le résultat auquel je suis parvenu relativement à l'accélération séculaire du moyen mouvement de la lune. Cette accélération est due, comme l'on sait, à ce que l'excentricité de l'orbite de la terre diminue de siècle en siècle. L'illustre Laplace, en faisant cette importante découverte, a vu en même temps que les moyens mouvements du périgée et du nœud de l'orbite de la lune sont soumis à des variations séculaires provenant de la même cause. Les valeurs de ces variations séculaires ont été déterminées à divers degrés d'approximation par lui et par les savants qui, après lui, se sont occupés de la théorie de la lune. J'ai dû, moi aussi, effectuer cette détermination, et je viens aujourd'hui présenter à l'Académie les résultats auxquels je suis parvenu.

» En représentant par

$$\int B n e' \delta e'$$

la partie de la longitude moyenne du périgée lunaire qui provient de la variation séculaire $\delta e'$ de l'excentricité e' de l'orbite de la terre (n est le moyen mouvement de la lune), j'ai trouvé

$$\begin{aligned} B = & \left(\frac{9}{4} - \frac{9}{2}\gamma^2 - \frac{9}{8}e^2 + \frac{45}{8}e'^2 + \frac{81}{64}\gamma^4 + \frac{225}{32}\gamma^2 e^2 - \frac{9}{32}e^4\right)m^2 \\ & + \left(\frac{825}{16} - \frac{693}{16}\gamma^2 - \frac{2475}{32}e^2 + 225\,e'^2\right)m^3 \\ & + \left(\frac{61467}{128} - \frac{32343}{64}\gamma^2 - \frac{476343}{512}e^2\right)m^4 \\ & + \frac{2126949}{512}m^5 + \frac{549961393}{24576}m^6 + \frac{375}{64}m^2\frac{a^2}{a'^2}. \end{aligned}$$

Dans cette formule, les lettres a, e, γ, m, ont les mêmes significations que dans la théorie de M. Plana. On voit que j'ai calculé la quantité B jusqu'aux termes du sixième ordre inclusivement. M. Plana s'est arrêté aux termes du cinquième ordre, et a trouvé

$$\begin{aligned} B = & \left(\frac{9}{4} - \frac{9}{2}\gamma^2 - \frac{9}{8}e^2 + \frac{45}{8}e'^2\right)m^2 \\ & + \left(\frac{825}{16} - \frac{693}{16}\gamma^2 - \frac{2475}{32}e^2 + 225\,e'^2\right)m^3 \\ & + \frac{61755}{128}m^4 + \frac{1811049}{512}m^5. \end{aligned}$$

Ma formule ne diffère donc de la sienne que par les termes en m^4 et en m^5, et la différence est

$$-\frac{9}{4}m^4 + \frac{78975}{128}m^5.$$

Si l'on adopte, comme je l'ai déjà fait précédemment, $-635''\,t^2$ pour la valeur de l'intégrale $\int ne'\delta e'$ réduite à son terme en t^2, le siècle étant pris pour unité de temps, on trouve que cette différence entre nos deux valeurs de B en produit une de $-0'',872\,t^2$ dans les valeurs de l'intégrale $\int Bne'\delta e'$. D'ailleurs, en calculant les diverses parties du coefficient de t^2, dans la valeur de cette intégrale, qui proviennent des différents termes de la formule que j'ai obtenue pour B, on arrive aux résultats contenus dans le tableau suivant :

TERMES DE B	PARTIES INTRODUITES dans le coefficient de t^2 de l'intégrale $\int B n e' \delta e'$.	TERMES DE B	PARTIES INTRODUITES dans le coefficient de t^2 de l'intégrale $\int B n e' \delta e'$.
en m^2	$-$ 7″,994	en $m^3 e^2$	$+$ 0″,062
$m^2\gamma^2$	$+$ 0,130	$m^3 e'^2$	$-$ 0,017
$m^2 e^2$	$+$ 0,012	m^4	$-$ 9,546
$m^2 e'^2$	$-$ 0,006	$m^4\gamma^2$	$+$ 0,081
$m^2\gamma^2 e^2$	$-$ 0,001	$m^4 e^2$	$+$ 0,056
m^3	$-$ 13,703	m^5	$-$ 6,177
$m^3\gamma^2$	$+$ 0,093	m^6	$-$ 2,489

Les autres termes de B n'introduisent dans le coefficient de t^2 de l'intégrale $\int B n e' \delta e'$ que des quantités inférieures à un demi-millième de seconde. On voit par ce tableau que les termes de B qui ont le plus d'influence sur la valeur de l'intégrale $\int B n e' \delta e'$ sont ceux qui ne dépendent que de m; en ne considérant que les parties du coefficient de t^2 qui proviennent de ces termes, on obtient la série suivante :

m^2	m^3	m^4	m^5	m^6
$-$ 7″,994	$-$ 13″,703	$-$ 9″,546	$-$ 6″,177	$-$ 2″,489

dans laquelle les termes décroissent assez rapidement à partir du second. En réunissant tous les résultats numériques qui viennent d'être donnés, on trouve

$$-39'',499$$

pour le coefficient de t^2 dans la valeur de l'intégrale $\int B n e' \delta e'$; et si l'on remarque que, d'après le mode de décroissement des termes de la série précédente, le terme en m^7 introduirait dans le coefficient de t^2 une partie qui ne différerait probablement pas beaucoup de $-$ 0″,5, on est autorisé à porter à

$$-40''$$

la valeur de ce coefficient de t^2 : c'est cette valeur que j'adopterai comme conséquence de mes calculs. Elle peut être regardée comme obtenue avec

41..

une approximation d'un ou deux dixièmes de seconde. Damoiseau avait trouvé pour ce coefficient $-39'',7$. M. Hansen lui a successivement attribué les valeurs suivantes :

$-39'',18$ (*Astr. Nach.*, tome XIX, mars 1842),
$-36'',31$ (*Ibid.* tome XXV, mai 1847),
$-37'',25$ (Préambule de ses *Tables de la lune*).

» En représentant de même par

$$\int C n e' \delta e'$$

la partie de la longitude moyenne du nœud de la lune qui provient de la variation séculaire de l'excentricité de l'orbite de la terre, j'ai trouvé

$$\begin{aligned} C = & -\left(\frac{9}{4} - \frac{9}{8}\gamma^2 + \frac{9}{2}e^2 + \frac{45}{8}e'^2 + \frac{27}{32}\gamma^4 + \frac{81}{32}\gamma^2 e^2 - \frac{63}{64}e^4\right) m^2 \\ & + \left(\frac{33}{16} - \frac{99}{32}\gamma^2 - \frac{693}{16}e^2 + 9e'^2\right) m^3 \\ & + \left(\frac{2973}{128} - \frac{7083}{512}\gamma^2 - \frac{30939}{64}e^2\right) m^4 \\ & + \frac{74277}{512} m^5 + \frac{18540991}{24576} m^6 - \frac{375}{64} m^2 \frac{a^2}{a'^2}. \end{aligned}$$

Cette quantité C est calculée jusqu'aux termes du sixième ordre inclusivement. M. Plana n'est pas allé au delà des termes du cinquième ordre; d'après lui, on a

$$\begin{aligned} C = & -\left(\frac{9}{4} - \frac{9}{8}\gamma^2 + \frac{9}{2}e^2 + \frac{45}{8}e'^2\right) m^2 \\ & + \left(\frac{33}{16} - \frac{99}{32}\gamma^2 - \frac{693}{16}e^2 + 9e'^2\right) m^3 \\ & + \frac{2685}{128} m^4 + \frac{74601}{512} m^5. \end{aligned}$$

La différence entre nos deux formules ne porte encore que sur les termes en m^4 et en m^5 et est égale à

$$+\frac{9}{4} m^4 - \frac{81}{128} m^5,$$

ce qui fait seulement $-0'',044\, t^2$ pour la différence des valeurs de l'inté-

grale $\int C n e' \delta e'$. En calculant les diverses parties du coefficient de t^2, dans la valeur de cette intégrale, qui proviennent des différents termes de la formule que j'ai obtenue pour C, on trouve les nombres suivants :

TERMES DE C	PARTIES INTRODUITES dans le coefficient de t^2 de l'intégrale $\int C n e' \delta e'$.	TERMES DE C	PARTIES INTRODUITES dans le coefficient de t^2 de l'intégrale $\int C n e' \delta e'$.
en m^2	$+ 7'',994$	en $m^2 e'^2$	$- 0'',001$
$m^2 \gamma^2$	$- 0,032$	m^4	$- 0,462$
$m^2 e^2$	$+ 0,048$	$m^4 \gamma^2$	$+ 0,002$
$m^2 e'^2$	$+ 0,006$	$m^4 e^2$	$+ 0,029$
m^3	$- 0,548$	m^5	$- 0,216$
$m^3 \gamma^2$	$+ 0,007$	m^6	$+ 0,084$
$m^3 e^2$	$+ 0,035$		

Les autres termes de C n'introduisent dans le coefficient de t^2 de l'intégrale $\int C n e' \delta e'$ que des quantités inférieures à un demi-millième de seconde. La petitesse des résultats fournis par les divers termes du sixième ordre montre qu'il serait complétement inutile de chercher à obtenir les termes d'un ordre plus élevé. En réunissant tous ces nombres, on trouve

$$+ 6'',778$$

pour le coefficient de t^2 dans la valeur de l'intégrale de $\int C n e' \delta e'$. On pourra donc prendre

$$+ 6'',8$$

pour ce coefficient et regarder cette valeur comme approchée à moins de $\frac{1}{10}$ de seconde. Damoiseau l'avait trouvé égal à

$$+ 6'',56.$$

M. Hansen a de son côté obtenu les valeurs suivantes :

$+ 6'',48$ (*Astr. Nach.*, t. XIX, mars 1842),
$+ 7'',07$ (Préambule de ses *Tables de la lune*).

» On voit par ce qui précède, que les résultats auxquels je suis parvenu,

relativement aux variations séculaires des moyens mouvements du périgée et du nœud de l'orbite de la lune, ne diffèrent pas beaucoup de ceux qui ont été obtenus avant moi par MM. Plana, Damoiseau et Hansen. Cela est d'autant plus remarquable, que cet accord n'existe nullement entre les valeurs qu'ils attribuent à l'accélération séculaire du moyen mouvement de la lune, et celle que M. Adams et moi avons obtenue pour cette accélération séculaire. On doit en conclure que la cause de notre divergence sur cette dernière question, c'est-à-dire la variabilité de la vitesse aréolaire moyenne de la lune, que MM. Plana et Damoiseau ont regardée à tort comme constante, n'a que peu ou point d'influence sur les variations séculaires des mouvements du nœud et du périgée de la lune. Du reste, les formules que j'ai obtenues pour les quantités B et C, et celle que j'ai fait connaître précédemment pour la quantité A d'où dépend l'accélération séculaire du moyen mouvement de la lune, sont liées entre elles par cette circonstance qu'elles sont formées toutes trois de certaines combinaisons des dérivées partielles d'une même fonction. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Mélanges désinfectants.*

« **M. Dumas**, désirant qu'il ne reste aucun doute sur ce qu'il a dit à l'Académie, dans une séance précédente, touchant les droits de M. Siret à la découverte des propriétés désinfectantes des huiles de goudron, met sous les yeux de ses confrères le passage suivant du Rapport fait en 1843 par M. Boussingault (*Comptes rendus*, t. XVII, p. 69).

« M. Siret a reconnu qu'un mélange de charbon et de sulfates métalli-
» ques, dans lesquels domine le sulfate de fer, agit dans toutes les circon-
» stances comme un désinfectant des plus efficaces. Déjà le sulfate de fer
» a été employé dans un but semblable de désinfection ; mais ce qui nous
» a paru un perfectionnement, c'est l'intervention d'un charbon rendu plus
» léger par l'adjonction d'une substance bitumineuse. En effet, la poudre
» désinfectante acquiert par là une énergie toute particulière; elle reste
» plus longtemps en suspension au milieu des liquides infectés; elle les
» recouvre même d'une pellicule huileuse, qui gêne, si elle ne l'intercepte
» pas totalement, leur communication avec l'air ambiant. »

» Mon confrère et ami M. Boussingault m'ayant invité à assister à quelques-unes des expériences dont cette poudre fut l'objet alors, nous restâmes d'accord sur ce que ses effets avaient d'excellent et sur l'impossibilité où l'on était dans l'état de la science d'expliquer à cette époque l'effet utile de la matière huileuse. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur certains composés organiques à base de fer, comme moyen de transport de l'oxygène sur les matières combustibles; par* M. Hervé Mangon.

(Commissaires, MM. Pelouze, Boussingault, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« M. F. Kuhlmann vient de signaler l'altération profonde éprouvée par des planches de bordages de navires, traversées par des clous ou par des chevilles en fer. Le bois, autour de ces clous, se charbonne et devient friable. M. Kuhlmann pense que le fer, sous l'influence de l'eau de mer et de l'air, se rouille sans cesse, tandis que l'oxyde ainsi formé se réduit sans cesse au contact avec le bois. Le protoxyde de fer reprend donc à l'air de l'oxygène, le transporte sur le bois et lui fait subir d'une manière continue une combustion lente qui le désagrége.

» De son côté, M. P. Thenard annonce que le peroxyde de fer, en contact avec certaines matières organiques azotées, se comporte comme un puissant agent d'oxydation. Or comme, une fois converti en protoxyde, il se peroxyde spontanément à l'air, le peroxyde de fer peut constituer un rouage intermédiaire employé par la nature pour produire les phénomènes d'oxydation indispensables au bon emploi des fumiers.

» Que se passe-t-il, en réalité, pendant cette réduction ou cette oxydation du fer en présence de matières organiques? Peut-on admettre que l'oxyde de fer agisse, comme semblent le penser MM. Kuhlmann et Thenard, par une sorte de cémentation également applicable à la combustion d'une matière organique quelconque, ou bien se trouve-t-il engagé dans un composé organique particulier, plus spécialement capable de subir ces oxydations et réductions successives, qui en font de véritables navettes à oxygène? Ce dernier point de vue me semble le plus probable. En effet, comme je l'ai fait voir dans quelques publications récentes, on trouve dans les terrains agricoles des produits organiques contenant du fer qui rappellent certaines propriétés des acides *créniques* et *apocréniques* de Berzelius et qui présentent au point de vue de l'oxydation ou de la réduction de ce métal des propriétés vraiment dignes d'intérêt.

» Lorsque le fer est à l'état de protoxyde dans ces composés, ils sont solubles dans l'eau. Cette dissolution, exposée à l'air, absorbe l'oxygène et laisse déposer d'abondants flocons d'un rouge ocreux. Le précipité, mis à l'abri du contact de l'air, se réduit spontanément, repasse au bleu noi-

râtre, redevient en partie soluble, et fournit une liqueur sur laquelle les mêmes phénomènes peuvent se reproduire un certain nombre de fois (*Compte rendu*, 25 août 1856).

» Des pieux de fondation d'un pont sur la Gélisse, affluent de la Baïse, ont été trouvés complétement carbonisés, il y a quelques années, et l'eau puisée au fond de la fouille où l'on enlevait ces pieux renfermait une quantité très-notable du produit dont il s'agit.

» Dans ceux des tuyaux de drainage où les eaux laissent déposer parfois des dépôts ocreux qui les obstruent, j'ai fait voir que ces dépôts étaient dus, non pas à du carbonate de fer, mais à ce sel de fer à acide organique dont je viens de parler. Aussi m'a-t-il suffi de boucher l'orifice de sortie des drains et d'y retenir l'eau pendant quelques jours pour les débarrasser de ces obstructions ferrugineuses. Le sel de fer insoluble, redevenu spontanément soluble, s'est écoulé avec l'eau.

» Ebelmen a signalé l'oxydation du protoxyde de fer provenant des roches qui se désagrégent comme une des causes de l'appauvrissement en oxygène de notre atmosphère. N'est-ce pas à l'aide des propriétés de ce sel crénique de fer que la nature nous restitue cet oxygène? Partout où le protoxyde de fer rencontre des matières organiques en décomposition, le composé crénique se produit et la réduction du peroxyde de fer peut se réaliser avec dégagement d'acide carbonique qui, réduit par les plantes, restitue à l'air son oxygène.

» Ainsi, parmi les produits habituels et nécessaires de l'altération à l'air des matières organiques, il faut compter un acide qui, par lui-même ou en se modifiant, forme avec le protoxyde de fer un sel soluble bleu-noirâtre, et avec le peroxyde de fer un sel insoluble ocreux. A l'abri de l'air, le sel bleu-noirâtre se reproduit toujours; c'est le sel ocreux qui, à l'air libre, prend toujours naissance. Comme si, dans les couches perméables du sol, on voyait se réaliser sur la surface entière du globe ces phénomènes caractéristiques de la circulation et de la respiration des animaux.

» De même que partout où le sang s'arrête et séjourne dans la profondeur des organes il se forme un sang noir, dont la matière colorante est plus soluble, et il se produit de l'acide carbonique, partout aussi, dans les profondeurs du sol, le composé ferrugineux qui m'a occupé, pénètre et séjourne, il se réduit, devient soluble, bleu-noir et dégage de l'acide carbonique.

» De même encore que partout où le sang retrouve le contact de l'air, il se forme un sang rouge, dont la matière colorante est moins soluble, partout aussi à la surface du sol, quand le composé ferrugineux qui m'a oc-

cupé retrouve l'air libre, il redevient ocreux et insoluble. A l'état soluble, il transporte l'azote qu'il renferme partout où il pénètre; redevenu insoluble, il oxyde les matières organiques pour les transformer en composés assimilables par les plantes.

» Il y aurait donc, pour continuer l'emploi de la même image, à la faveur de ce composé ferrugineux, une véritable circulation et une véritable respiration du sol arable, artérielle à la surface, veineuse au fond. Le drainage augmenterait la puissance du système artériel.

» Ainsi ce ne serait pas tout à fait, à mon avis, parce que le peroxyde de fer peut être réduit, en général, par des matières organiques, que ce corps joue un si grand rôle dans les phénomènes en question, mais surtout parce que ces phénomènes utiliseraient un certain sel produit par un acide, probablement identique avec l'acide crénique, lequel réduit spontanément le peroxyde de fer, tandis que celui-ci, reprenant son oxygène à l'air libre, on verrait reparaître alternativement ces phénomènes de réduction et d'oxydation capables de brûler en définitive la matière organique mouillée et à froid.

» Les chimistes que cette classe de réactions ont récemment occupés me pardonneront si je continue, en présence de leurs travaux, les expériences qui m'ont occupé déjà et qui sont nécessaires pour lever les doutes qui me restent sur la nature précise de l'acide uni au fer et sur la nécessité de son intervention générale. »

GÉOLOGIE. — *Puits artésien récemment foré à Louisville (Kentucky); extrait d'une Note de* **M. L. Moissenet.**

(Commissaires, MM. Combes, Ch. Sainte-Claire Deville, de Verneuil.)

« Dans le mois d'avril 1857, M. Dupont, propriétaire de la papeterie de Louisville, commença à forer un puits artésien dans la cour de son usine. Les puits ordinaires étaient insuffisants pour les besoins de sa fabrication, et, en cas de succès, il espérait avoir à la fois l'eau en abondance et au niveau des ateliers. Après seize mois de travail, le puits avait atteint 2086 pieds anglais (636 mètres environ) et l'eau jaillissait à 170 pieds anglais ($51^{m},82$) au-dessus du sol; mais elle était si fortement minéralisée et sulfureuse, que son emploi pour la papeterie était entièrement impossible. Aussi dès le principe songea-t-on à en tirer parti au point de vue médicinal, et aujourd'hui un établissement de bains est presque entièrement construit, tandis que l'eau en barils et en bouteilles est vendue aux environs, et expédiée dans tout le sud des États-Unis.

» La roche traversée par la sonde est principalement calcaire ; vers le fond seulement on a pénétré les grès d'où l'eau a jailli. Louisville est bâtie au-dessus du calcaire dévonien des chutes de l'Ohio ; les couches plongent légèrement vers le sud-ouest et reposent sur le grand massif silurien, dont Cincinnati occupe à peu près le centre.

» Le tableau suivant montre la série des couches traversées par la sonde :

	Terrain récent. Diluvium (drift de la vallée de l'Ohio)		76^{Pi}
	Calcaire fossilifère dévonien (assez pur)		100
Silurien.	Calcaire tendre et argile	12^{Pi}	409
	Calcaire fossilifère	52	
	Calcaire et argile ferrugineuse	5	
	Calcaire gris	81	
	Calcaire avec lits d'argile	110	
	Calcaire assez pur, avec parties presque blanches	149	
	Argile schisteuse		13
	Calcaire avec un peu d'argile schisteuse bleue	207	400
	Calcaire avec un peu de schiste plus foncé	33	
	Alternances de calcaire fossilifère blanc et calcaire très-noir, avec schistes foncés	94	
	Calcaire schisteux	26	
	Calcaire de couleur claire dur	40	
	Argile blanche		1
	Calcaire gris, alternativement dur et tendre		546
	Grès blanc		41
	Grès blanc très-dur, grain très-fin (avec du calcaire provenant probablement des parois supérieures du trou)		444
	Calcaire magnésien très-dur		6
	Grès		50
	Profondeur totale		2086^{Pi}

» La comparaison de ce tableau avec celui qui représente la division des terrains dans le Kentucky (1), montre que, outre le terrain diluvien, le sondage a traversé l'entière épaisseur du calcaire corallien dévonien et a pénétré dans la formation silurienne jusqu'à l'intérieur des couches de grès, probablement équivalentes au grès de Caradoc. D'après M. le professeur Smith, ces couches affleurent près du ruisseau appelé Dick's Creek dans les comtés de Mercer, Jessamine et Goward. Ces localités étant de 500 pieds anglais (152 mètres) plus élevés que Louisville et à une distance d'environ 75 milles (au sud-est), c'est probablement là qu'il faut chercher l'origine des eaux artésiennes. M. Owen indique en effet vers cette région l'exis-

(1) L'auteur donne ce Tableau que l'étendue du présent extrait ne nous permet pas de reproduire.

tence d'une faille considérable, dirigée du nord-est au sud-ouest, formant la limite sud-est d'un grand soulèvement qui a relevé les couches les plus anciennes du Kentucky central. Au sud de cette faille les assises du calcaire bleu (silurien) sont entièrement brisées, tandis qu'au nord les roches de marbre ont conservé leur solidité. De ce côté a eu lieu le relèvement, et là aussi se manifeste l'inclinaison nord-ouest du bord du bassin artésien. La nature des eaux rencontrées dans le voisinage se rapproche de celle des puits sous assez de rapports pour augmenter encore la probabilité de l'hypothèse précédente.

» Le diluvium est essentiellement formé de sables plus ou moins argileux; il contient de petits cailloux roulés de quartz et de roches éruptives, notamment des cornéennes très-dures. A la surface du sol, mais surtout dans le lit de l'Ohio, on trouve des galets de même nature assez gros pour être utilisés au pavage de Louisville.

» Vers le milieu, le dépôt sableux est interrompu par une couche de marne argileuse bleuâtre, qui suffit à retenir les eaux d'infiltration et constitue le fond du bassin d'alimentation des puits et pompes domestiques. Il ne faudrait cependant pas croire que l'épaisseur du diluvium est régulière; la surface est sensiblement plane, sauf une pente aux abords du fleuve; la bouche du puits artésien se trouve ainsi à 35 pieds anglais (11 mètres) seulement au-dessus de l'étiage; tandis que la majeure partie du plateau occupé par Louisville en est à 60 pieds anglais (18 mètres); mais l'irrégularité provient principalement des accidents du calcaire dévonien recouvert, et surtout, dans cette région, de la dénivellation souterraine notable, mise à nu très-clairement aux chutes du fleuve.

» L'Ohio descend, sur un mille et demi, environ 20 pieds anglais (6 mètres), par une série de rapides; vers le milieu les roches dévoniennes sont relevées d'environ 30 pieds anglais (9 mètres); la chute est donc produite par la traversée d'un vrai barrage calcaire, oblique sur la direction du courant; c'est ce qui explique comment au puits artésien on a dû percer 76 pieds anglais, épaisseur du diluvium en amont des chutes, tandis qu'à l'opposé sur la rive droite à la tête des chutes on n'a, près du moulin, que 35 pieds anglais de sables et graviers.

» Le sondage a été commencé au fond d'un puits ordinaire; dans celui-ci l'eau se maintenait à 20 pieds anglais de l'orifice, et la couche marneuse a été rencontrée à 30 pieds anglais; une galerie d'écoulement percée jusqu'à la rive du fleuve a montré que la marne bleue se relevait dans cette direction, de manière à interrompre toute communication entre les eaux de la ville et la rivière; ce fait est d'ailleurs prouvé par le régime des puits.

» On enfonça d'abord par simple pression un tube en tôle de 14 pouces anglais ($0^m,35$) de diamètre, en retirant à mesure les matières par une cloche à soupape. Le calcaire dévonien fut rencontré avec une certaine inclinaison, qui rendit très-difficile l'installation d'un joint hermétique entre les tubes et la roche.

» En effet, après avoir percé au trépan un trou de 6 pieds anglais de profondeur et de 6 pouces anglais de diamètre dans la roche solide, on reconnut que, par suite de la pente du fond, l'outil avait dévié de telle sorte, que le trou de 6 pouces anglais était tout à fait vers un un des côtés du tube de 14 pouces anglais. Après divers tâtonnements, on réussit par une disposition particulière représentée dans la planche annexée à cette Note. Un tube en tôle de 5 pouces anglais de diamètre fut descendu à l'intérieur du premier; son extrémité inférieure était garnie d'une enveloppe de caoutchouc de 14 pouces anglais de longueur et d'un demi-pouce anglais d'épaisseur, maintenue par un collier en fer (serré à chaud sur le tube), et reposant sur un sabot de bronze dans lequel glissait le bout du tube en tôle; le sabot n'étant relié à ce dernier que par trois goupilles avec un jeu vertical de 2 pouces anglais, lorsque le sabot s'appuya au fond du trou, le poids du tuyau porta sur l'anneau de caoutchouc qui se trouva fortement serré contre la paroi. Le joint ainsi établi a très-bien résisté, et, à partir de ce point jusqu'au fond du puits, le sondage a été conduit sur 3 pouces anglais ($0^m,075$) de diamètre sans exiger aucun autre tubage. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'origine de certains filons; extrait d'une Note de* **M. Meugy.**

(Commissaires, MM. Elie de Beaumont, de Senarmont, Passy.)

« J'ai observé dans les anciennes carrières sous Paris un fait assez curieux, qu'il me paraît utile d'enregistrer comme pouvant jeter quelque lumière sur l'origine de certains filons. Je veux parler de fontis qui se produisent souvent à la limite des exploitations abandonnées et qui rappellent quelquefois par leurs formes assez régulières les fentes remplies de substances cristallines ou métallifères dont la plupart des terrains sont traversés. C'est un fait qui a surtout été remarqué sous le cimetière Mont-Parnasse et à proximité de la rue Vavin, où la couche de calcaire grossier dont l'épaisseur est de $2^m,50$ environ, a été exploitée par piliers à bras, haques et remblais. Le vide qui en est résulté et qui de prime abord avait une hauteur égale à l'épaisseur de la couche, a été comblé au moyen de déchets de moellons, et de matières meubles qui se sont tassées avec le temps. Les piliers de pierre sèche se sont écrasés et les terres se sont comprimées sous

la pression des terrains supérieurs dont la puissance atteint une vingtaine de mètres; de telle sorte qu'aujourd'hui le ciel et le sol de l'ancienne carrière, au lieu de comprendre $2^m,50$ de remblais comme dans l'origine, ne sont plus séparés que par un intervalle de $1^m,50$. Il s'est donc produit un tassement de 1 mètre environ, qui n'a pu avoir lieu sans que les couches supérieures participent au mouvement général et sans qu'une fente se déclare au contact de la masse vierge. Près de cette fente, les couches pierreuses et terreuses se sont brisées et il est résulté de leur désagrégation une cloche longitudinale remplie de leurs débris.

» C'est après le déblayement de ces matériaux, qui n'offrent aucune consistance, qu'on peut se rendre compte de la forme des vides formés par l'éboulement. Le plus souvent la cassure se prolonge jusqu'au sol et le tassement intérieur se traduit à la surface à partir de cette cassure par une dénivellation équivalente. Ces sortes de cloches sont interrompues soit à la limite des carrières, soit à la rencontre des piliers de masse laissés par les anciens. On conçoit d'ailleurs que les conditions dans lesquelles elles se présentent, dépendent essentiellement de la puissance de la couche exploitée et de la direction donnée aux travaux.

» Les faits qu'on observe dans les anciennes carrières exploitées par piliers tournés sont tout différents. Dans ce cas, le terrain présentant une résistance pour ainsi dire indéfinie à l'aplomb des piliers épais réservés dans la masse, il arrive toujours qu'au bout d'un temps plus ou moins long le ciel cède entre ces piliers et donne lieu à une calotte qui, en s'agrandissant successivement, finit par atteindre le niveau du sol et se transforme alors en un véritable fontis dont les parois prennent le talus propre aux terres de recouvrement. Il n'y a donc point ici de cassures affectant des directions déterminées comme dans le cas précédent, mais au contraire des espèces d'entonnoirs isolés, comme on en a vu encore tout récemment des exemples à Montmartre au-dessus d'anciennes carrières qui remontaient à plus d'un demi-siècle.

» Toutefois les deux systèmes d'accidents peuvent se présenter à la fois dans les localités où l'exploitation a eu lieu partie par piliers tournés, partie par remblais.

» Des effets semblables à ceux que nous venons de décrire ne peuvent-ils pas s'être produits à diverses époques à la suite des commotions qui ont profondément ébranlé la croûte terrestre? Et ne peuvent-ils pas avoir été déterminés par des érosions souterraines dues à l'action des eaux ou par la destruction de couches combustibles?..... Admettons qu'une ou plusieurs fentes naissent sous leur influence. Les eaux de la surface vont trouver

à l'intérieur un facile accès et pourront dissoudre ou désagréger certaines roches, surtout avec le concours de l'air qui par son oxygène et son acide carbonique opère tant d'altérations et de décompositions. Or, ces altérations et ces décompositions produiront, suivant la nature des roches et leur degré d'homogénéité, des vides plus ou moins étendus dans le sens des couches qui simuleront jusqu'à un certain point ceux que la main de l'homme a produits dans nos carrières et dont nous pouvons sûrement apprécier les conséquences. Ne peut-il pas arriver aussi que des courants d'eau intérieurs aient préludé aux ébranlements qui ont signalé la production de certaines fentes? Il existe entre les terrains bouleversés de notre globe et les sources minérales une telle connexité, que les phénomènes de dislocation qu'ils présentent peuvent être attribués à l'une ou à l'autre de ces causes agissant isolément ou consécutivement. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Du goëmon dans la culture des polders ; par* M. **Hervé Mangon**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, Peligot.)

« Le varech ou goëmon est le seul engrais employé dans les terrains de l'île de Noirmoutiers (Vendée). On l'emploie aujourd'hui à la même dose qu'il y a un siècle ; d'anciens documents prescrivent aux tenanciers de certaines terres le transport d'un nombre de charges d'âne de goëmon précisément égal à celui que l'on met aujourd'hui dans les mêmes parcelles. Evidemment, la composition de ce produit est la même qu'à cette époque, et comme le rendement moyen des terres est à peu près le même aussi, d'après les livres de dîmes que l'on possède encore, on va comprendre avec quel intérêt j'ai examiné les circonstances que je vais indiquer, lorsque des études de travaux de polders m'ont amené dans ce pays il y a quelques années.

» Par suite d'une singularité que l'on ne rencontrerait probablement nulle autre part, les terres de l'île de Noirmoutiers, comme si on avait voulu les consacrer à une grande expérience agricole, ne reçoivent jamais d'engrais d'origine animale. Le bétail, assez peu nombreux dans l'île, est presque toujours renfermé. Le fumier qu'il produit et ses déjections, soigneusement recueillis dans les étables, dans les cours, et jusque sur les chemins, pétris ensemble, servent à façonner des espèces de galettes, semblables à de grandes bouses de vache que l'on fait sécher au soleil et à l'air. Ces galettes forment pour l'hiver un combustible grossier. La cendre entassée près de la chaumière est achetée par les cultivateurs du Bocage vendéen qui apportent en échange du bois de chauffage et des fagots.

» Ce commerce singulier est mis en pratique de temps immémorial dans l'île de Noirmoutiers. On est donc bien certain que les engrais d'origine animale n'ont point compliqué les résultats donnés par son agriculture. Pour en étudier les éléments, j'ai choisi les champs de la paroisse de Barbâtre, situés dans la partie la plus étroite de l'île, qui ne reçoivent que l'eau de pluie qui tombe à leur surface. Ces terrains forment de véritables polders conquis sur la mer par des endiguements depuis fort longtemps.

» Le système de culture adopté pour ces terres est celui-ci. On laisse le champ en herbe pendant quatre ou cinq ans. On obtient, sans fumure, 2,000 à 3,000 kilogrammes de foin par an et par hectare. On défonce cette espèce d'herbage en décembre et janvier. On y sème des fèves qui sont recueillies en juillet ou août. En août et septembre, on donne un labour léger, on apporte 30,000 kilogrammes de varech frais, que l'on dépose en petits tas, pour le répandre à la fourche et l'enfouir le plus rapidement possible par un labour léger, et enfin on sème du froment. Pendant trois ou quatre ans, on répète chaque année cette fumure et ces semailles, puis on fait une année de fèves sans fumure; puis on revient, pendant trois ou quatre ans, au froment fumé à 30,000 kilogrammes de goëmon, et ainsi de suite. Tous les quinze ou vingt ans on remet en herbe, comme on l'a dit d'abord.

» Le produit est de dix-huit à vingt hectolitres de froment par an. Tous les cultivateurs n'emploient pas une aussi forte fumure, mais leurs récoltes décroissent au moins proportionnellement à la réduction d'engrais. Dans les terres plus douces, le système de culture est un peu différent, mais il n'y a pas à s'en occuper ici.

» La proportion d'azote dans le sol cultivé depuis plus ou moins longtemps est essentiellement égale, d'après mes analyses, à celle de ce corps dans le terrain vierge de l'alluvion avant l'endiguement. Le régime de culture et de fumure que l'on vient d'indiquer entretient donc, sans l'augmenter ni la diminuer, la fertilité du sol des polders.

» La quantité des sels solubles, qui à l'origine provenait de l'eau de mer dont le sol avait été imprégné, décroît naturellement avec la durée de la culture. Cette décroissance continue jusqu'à ce qu'il s'établisse un état d'équilibre entre les matières solubles entraînées par les eaux et apportées par les engrais. Par l'effet d'une très-longue culture, la proportion de calcaire diminue beaucoup, soit parce qu'il est enlevé par les récoltes, soit parce qu'il est entraîné par les eaux. On conçoit que sa proportion devienne insuffisante avec le temps, et que l'on soit obligé d'ajouter à des terrains de

cette espèce du sable calcaire, comme on le pratique sur une si grande échelle avec les tangues dans les bas pays de la Manche et du Calvados. Tanguer ces anciens polders, c'est, pour le dire en passant, les rajeunir de tout le temps écoulé depuis que la mer les a abandonnés, en les ramenant à leur composition à cette époque.

» Le goëmon qui sert à fumer les terres de l'île de Noirmoutiers est un mélange d'un assez grand nombre de plantes marines communes. J'ai examiné aussi, mais seulement à titre de renseignement, la composition du *Rytiphlæa pinastroides*, plante malheureusement assez rare à Noirmoutiers, mais que les habitants regardent comme l'engrais le plus puissant de la côte et qu'ils recueillent avec le plus grand soin. Les chiffres fournis par l'analyse expliquent parfaitement du reste la préférence que la pratique attribue à cet engrais.

» En nous occupant seulement, dans cet extrait, de la grande culture et du goëmon frais, nous trouvons les résultats suivants :

	I. Mélange moyen de varechs communs pris sur le champ au moment du transport.		II. Rytiphlæa pinastroides pris à la grande côte.	
1°. *Matières volatiles.*				
Eau perdue à 100 degrés	73,320		56,090	
Matière organique non compris l'azote	8,272		22,434	
Azote	0,16447	81,75647	1,08754	79,61154
2°. *Cendres.*				
Sels minéraux solubles dans l'eau	1,992		9,906	
Résidu siliceux insoluble dans les acides	8,366		3,426	
Alumine, peroxyde de fer et traces de phosphates	0,410		0,844	
Chaux	3,934		3,412	
Magnésie, acide carbonique et autres produits non dosés	3,54153	18,24353	2,80046	20,38846
	100,00000	100,00000	100,00000	100,00000
Dont sable mélangé mécaniquement		11,66		3,79

» Comparons maintenant la proportion d'azote introduite dans le sol par la fumure avec l'engrais n° 1 à la quantité de ce corps enlevée par les récoltes.

» Le goëmon employé à la dose de 30,000 kilogrammes par hectare apporte aux champs chaque année $49^{k},34$ d'azote. Or la production

moyenne est de 19 hectolitres de froment par an. Cette récolte représente à peu près 1482 kilogrammes de grain et un poids double de paille, soit en tout 4446 kilogrammes de récolte totale exportée, dosant 1 pour 100 d'azote en moyenne, soit 44^{k},46 d'azote par an. L'azote exporté par la récolte de froment, paille et grain, est donc sensiblement égal à l'azote importé par le goëmon. La récolte de fèves obtenue sans fumure tous les quatre ou cinq ans, et les récoltes de foin faites tous les dix-huit ou vingt ans sont prélevées sur le petit excès de l'azote du fumier, sur celui de la récolte et sur les éléments de fertilité qu'un sol en culture tire toujours de l'atmosphère.

» En résumé, la terre d'un polder est aussi riche en azote après plusieurs siècles d'une culture convenable que le sol d'alluvion qui le constituait au moment même de son endiguement. Les craintes relatives à la décroissance rapide de la richesse de ces terrains, souvent conquis à grands frais par des travaux difficiles, ne sont point fondées.

» Le varech employé comme engrais exclusif à Noirmoutiers offre un exemple remarquable de la transformation les unes dans les autres des matières organiques nécessaires aux besoins de l'homme sous l'influence de la végétation. L'habitant de Noirmoutiers qui mange 1 kilogramme de pain consomme en réalité sous une autre forme 12 à 13 kilogrammes de ces varechs que la mer produit en si grande quantité autour de lui, et qui ne pourraient directement lui offrir aucun aliment utile. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur l'intégration des équations de la forme $x^m \frac{d^n y}{dx^n} = ay$ par des intégrales définies, x désignant un nombre constant et n un nombre entier et positif soumis à la condition $m < n$; par* **M. Spitzer.**

(Renvoi à l'examen de M. Hermite.)

CHIRURGIE. — *Guérison d'une division congéniale du voile du palais par la cautérisation; par* **M. Benoit.**

(Renvoi à l'examen de M. J. Cloquet.)

Ce Mémoire devant être prochainement l'objet d'un Rapport, nous nous bornons aujourd'hui à mentionner sa présentation.

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la vision et spécialement sur la perception des reliefs dans le stéréoscope et dans la nature; par* **M. Douliot.**

(Commissaire, M. Pouillet.)

MÉDECINE. — *Sur la température du corps humain dans l'état physiologique et pathologique et sur l'emploi thérapeutique du froid spécialement dans le traitement des fièvres typhoïdes;* par M. **Wanner**.

(Commissaires, MM. Rayer, Cl. Bernard.)

MM. **Paignon** et **Vaudaux**, propriétaires des brevets de M. *Canouil* pour la préparation d'*allumettes chimiques sans phosphore*, demandent que cette invention, qui a été soumise l'an passé au jugement de l'Académie et renvoyée à l'examen de la Commission du prix des Arts insalubres pour 1859, soit prise en considération par la Commission chargée, dans la précédente séance, de préparer un Rapport en réponse à une question concernant cette sorte de produits posée par M. le Ministre de la Guerre.

M. **Gaultier de Claubry**, à l'occasion de la question soulevée par M. le Ministre de la Guerre et des recherches dont elle doit être l'objet de la part de la Commission qui a été désignée à cet effet, adresse une copie d'un Mémoire sur les *allumettes chimiques, avec ou sans phosphore*, qu'il a présenté l'an passé à M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics.

Ces deux pièces sont renvoyées à l'examen des Commissaires nommés dans la précédente séance : MM. Chevreul, Pelouze, Pouillet, Payen, J. Cloquet.

M. **Legendre**, auteur d'un Mémoire sur quelques cas rares de *hernies crurales*, précédemment présenté au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, adresse, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, une indication, en double exemplaire, de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et Chirurgie.)

M. **Fichet** soumet au jugement de l'Académie deux Notes sur de nouvelles dispositions qu'il a imaginées pour les bandages herniaires et pour une autre sorte de bandages.

(Commissaires, MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance un opuscule adressé par M. *Baudrimont*, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux : « Instruction relative à la vérification des engrais du département de la Gironde. »

Cette Notice a été rédigée à la demande de M. le Préfet de ce département pour faire connaître aux agriculteurs les avantages qu'ils peuvent tirer de la vérification des engrais qu'il a établie depuis la fin de 1854. Il serait à désirer, dit M. le Secrétaire perpétuel, qu'il y eût pour chacun de nos départements quelque chose de semblable, puisque les engrais, qui sont partout aujourd'hui l'objet d'un commerce considérable, donnent lieu à des fraudes très-dommageables à nos agriculteurs.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Sur les hauteurs du mont Vélan et du mont Combin, en Valais, conclues d'un nivellement barométrique, les* 14 *et* 30 *juillet* 1859; *Lettre de* M. PLANTAMOUR, directeur de l'observatoire de Genève, à *M. Ch. Sainte-Claire Deville.*

« Voici la Note que vous m'avez demandée sur les résultats des comparaisons de vos baromètres avec ceux de l'observatoire de Genève et de l'hospice du grand Saint-Bernard (1).

» Moyenne de 11 comparaisons faites le 8 juillet avant le départ pour le Saint-Bernard :

Barom. Observat.	Barom. Tonnelot.	Barom. Fastré 56.
$732^{mm},793 + 24^{\circ},57$	$733^{mm},525 + 23^{\circ},97$	$733^{mm},480 + 24^{\circ},80.$

(1) Pendant un séjour que M. L. Grandeau et moi avons fait au mois de juillet dernier à l'hospice du Saint-Bernard, nos études nous ayant fait désirer d'atteindre la cime de quelques-unes des hautes montagnes qui le dominent, deux ascensions ont été, en effet, entreprises et exécutées avec un plein succès, grâce au temps exceptionnellement favorable de cet été : le 14 juillet au mont *Vélan*, et le 30 juillet au mont *Combin*, tous deux situés sur les limites du Valais et du Piémont. Cette dernière ascension présente quelque intérêt, parce que c'était la première fois qu'on atteignait la cime du Combin, élevée de 4331 mètres, ainsi qu'il résulte des comparaisons et des calculs que M. Plantamour a bien voulu, sur ma demande, appliquer aux résultats de nos observations barométriques et dont le détail est contenu dans la Lettre ci-jointe.

(Note de M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

Ces observations ont été réduites, en ajoutant au baromètre de l'observatoire la correction $+ 1^{mm},03$ adoptée jusqu'à présent ($+ 0^{mm},24$ pour la capillarité, et $+ 0^{mm},79$ pour l'erreur de l'instrument) et en n'ayant égard pour le baromètre de l'observatoire, dont la monture est en bois, qu'à la dilatation du mercure.

» On trouve alors les équations suivantes :

Barom. Observatoire = Barom. Tonnelot — $0^{mm},092$
» = Barom. Fastré 56 + $0^{mm},043$.

» Moyenne de 10 comparaisons faites, du 11 au 13 juillet, pendant le premier séjour au Saint-Bernard :

Barom. St-Bernard.	Barom. Tonnelot.	Barom. Fastré 56.
$577^{mm},017 + 18^{\circ},24$	$576^{mm},325 + 16^{\circ},22$	$576^{mm},102 + 15^{\circ},20$.

» Ces observations ont été réduites, en ajoutant au baromètre du Saint-Bernard la correction $- 0^{mm},35$ adoptée jusqu'à présent ($+ 0^{mm},35$ pour la capillarité et $- 0^{mm},70$ pour l'erreur de l'instrument). La monture du baromètre du Saint-Bernard étant également en bois, la réduction à zéro s'est faite en ne tenant compte que de la dilatation du mercure. On trouve alors les équations suivantes :

Barom. Saint-Bernard = Barom. Tonnelot — $0^{mm},033$
= Barom. Fastré 56 + $0^{mm},095$.

» De nouvelles comparaisons ont été faites dans les séjours subséquents au Saint-Bernard; réduites de la même manière, elles fournissent les équations suivantes :

7 comp. du 15 au 22 juillet : Barom. Saint-Bernard = Barom. Tonnelot — $0^{mm},060$
9 comp. du 15 au 28 juillet : » = Barom. Fastré 56 + $0^{mm},060$

» Ces résultats montrent que les baromètres de l'observatoire de Genève et du grand Saint-Bernard sont sensiblement d'accord avec les corrections adoptées; on a en effet, par l'intermédiaire du baromètre Tonnelot,

Barom. Observatoire = Barom. Saint-Bernard — $0^{mm},046$,

et par l'intermédiaire du baromètre Fastré 56,

Barom. Observatoire = Barom. Saint-Bernard — $0^{mm},034$.

» Lorsque M. Grandeau a passé par Genève le 24 juillet à son retour du Saint-Bernard, le baromètre Tonnelot a été de nouveau comparé à celui de

l'observatoire, mais on a obtenu des résultats un peu différents de ceux que l'on avait trouvés à son premier passage. La moyenne de 13 comparaisons non réduites donne :

Barom. Observat.	Barom. Tonnelot.
$729^{mm},805 + 22^{\circ},59$,	$730^{mm},255 + 21^{\circ},92$,

d'où l'on tire l'équation

$$\text{Barom. Observatoire} = \text{Barom. Tonnelot} + 0^{mm},200,$$

résultat qui diffère de $0^{mm},3$ environ de celui que les comparaisons du 8 juillet avaient donné.

» J'ai calculé, d'après vos observations, la hauteur des sommités situées dans le voisinage du Saint-Bernard, dont vous avez fait l'ascension ; ce calcul a été fait d'après mes tables hypsométriques, en prenant pour station inférieure le Saint-Bernard, dont la position est très-favorable pour cette détermination et dont la hauteur est exactement connue. (D'après mon nivellement, la hauteur de la cuvette au-dessus de la mer est de $2478^{m},34$). N'ayant pas de données sur l'humidité de l'air pour l'une ou pour l'autre des stations, j'ai supposé partout la fraction de saturation égale à 0,75. Cette évaluation arbitraire (par exemple un peu trop forte vu les circonstances météorologiques) ne peut du reste agir que d'une manière insensible sur l'exactitude du résultat; en effet, si on négligeait entièrement le terme dû à l'humidité de l'air et si on égalait à zéro la fraction de saturation pour la station supérieure et pour la station inférieure, la hauteur du Vélan serait diminuée de $5^{m},8$, et celle du Combin de $8^{m},2$.

1859.			Hauteur au-dessus du mont Saint-Bernard.	Hauteur au-dessus de la mer.
			m	m
14 juillet	midi	Premier sommet du Vélan.....	1213,7	3692,0
»	3^h45^m	Cime du Vélan..............	1281,9	3760,2
28 »	10.06	Sommet de la Chenalette.......	417,4	2895,7
»	11.00	Sommet de la pointe de Dronaz.	475,2	2953,5
30 »	midi 30	Sommet du Combin..........	1853,1	4331,4

» Dans mon ascension du Vélan, le 7 août 1855, j'avais trouvé $1286^{m},0$ pour la hauteur de la cime au-dessus du mont Saint-Bernard, soit $3764^{m},3$ pour la hauteur au-dessus de la mer, résultat qui s'accorde à 2 mètres près avec celui qu'ont obtenu les ingénieurs suisses chargés de la triangulation pour la carte topographique de la Confédération. Il est de plus à remarquer que la cime du Vélan étant recouverte d'une couche de neiges

éternelles, l'épaisseur de cette couche peut varier d'année en année. En particulier, il est probable que ces dernières années elle a dû diminuer en raison de la quantité comparativement très-faible de neige tombée sur les montagnes dans le cours des trois derniers hivers. Eu égard à cette circonstance, l'accord entre nos résultats peut être considéré comme complet. »

MÉDECINE. — *Emploi du curare dans le traitement du tétanos; par* **M. L. Vella** (de Turin).

« Partant des expériences faites par M. Claude Bernard depuis 1850, et des résultats qu'il avait obtenus avec le curare, qu'il avait montré comme un agent paralysant l'action du système nerveux moteur, j'ai entrepris au mois de décembre 1856, avec mes amis les professeurs Ercolani et Tommasi, une longue série d'expériences que j'ai communiquées à la Société des Sciences biologiques de Turin. Les résultats de ces expériences peuvent être résumés en disant que j'ai vérifié l'action physiologique antagoniste sur le système nerveux, qui existe entre le curare et la strychnine, et que j'ai pu, chez les animaux, en agissant avec les précautions nécessaires, neutraliser les effets toxiques des deux substances l'une par l'autre.

» Cela posé, ayant observé plusieurs cas de tétanos, dans l'hôpital militaire français de Turin (où j'étais médecin traitant de la première division des blessés), et dans lesquels l'emploi des opiacés, de l'éther, etc., etc., avait échoué, il me vint à l'idée de faire sur l'homme l'application de mes expériences de 1856.

» M. Salleron, médecin en chef de l'hôpital, à qui j'avais communiqué les résultats ci-dessus mentionnés, non-seulement ne mit pas d'empêchement à mon projet, mais, au contraire, voulut bien m'encourager et m'aider de ses lumières en dirigeant lui-même mes tentatives.

» Les premiers essais furent faits sur deux individus attaqués du tétanos, l'un depuis quatre, l'autre depuis cinq jours, à la suite de blessures par coups de feu. Ils se trouvaient dans un état de demi-asphyxie et dans des conditions tout à fait désespérées. Même dans cette circonstance, l'application du curare amenait un calme et un relâchement musculaire qui soulageait beaucoup les malades. Cependant ils ne purent être sauvés. Dans le troisième cas dont je me propose d'entretenir l'Académie, le résultat de mes tentatives fut complet, et le malade a été entièrement guéri.

» Le sujet était un sergent au 41e de ligne, nommé Alexis Thomas, âgé

de trente-cinq ans, blessé le 4 juin, à la bataille de Magenta, par un coup de balle au pied droit, qui avait produit une fracture incomplète du premier métatarsien, avec lacération des tendons et des parties environnantes.

» Le malade entrait à l'hôpital le 10 juin, n'ayant encore reçu d'autres soins que de simples pansements avec de l'eau fraîche; mais il se trouvait du reste dans les meilleures conditions possibles. Le 13, on fit l'extraction de la balle, et le malade, qui commençait à souffrir davantage, en fut tellement soulagé, que le lendemain on lui accorda les trois quarts de portion.

» Le 16 (douze jours après avoir été blessé), il éprouva un peu de raideur au cou, avec difficulté de mouvoir la mâchoire et la tête, ainsi que quelques convulsions passagères.

» Le 17, la mâchoire est fortement serrée, et il lui est impossible, par moments, d'ouvrir la bouche.

» Sans m'arrêter maintenant à décrire en détail l'apparition successive des symptômes produits par le trismus, l'opisthotonos, etc., je me bornerai à dire que le matin du 18, lorsque je visitai pour la première fois le malade, je reconnus, avec tous les médecins de l'hôpital, qu'il était atteint d'un *tétanos général* bien caractérisé.

Application du curare.

» L'état du malade était si grave, que je crus d'abord devoir le saigner pour combattre l'asphyxie dont il était menacé. Ensuite, après avoir débridé la plaie, je lui administrai une potion fortement laudanisée qui ne produisit aucun effet.

» Dans l'après-midi, je me décidai à l'application du curare sur la plaie.

» La dose fut d'abord de 10 centigrammes sur 40 grammes d'eau; mais je la portai, en l'augmentant successivement, jusqu'à 1 gramme sur 80 grammes d'eau.

» Après trois quarts d'heure et, quand la quantité du curare était plus forte, une demi-heure, chaque application était suivie d'une diminution dans la rigidité tétanique, ensuite d'un relâchement musculaire si complet, que le malade pouvait immédiatement boire, prendre quelques soupes, uriner, s'asseoir sur son lit, etc.

» Quand l'action du curare était finie, la jambe droite (la blessée) était toujours la première à éprouver les secousses tétaniques qui, dans le commencement, reparaissaient avec toute leur violence. Dans les trois premiers jours de ce traitement extraordinaire, l'absorption par la plaie suffisait pour produire le relâchement musculaire et le calme général dont je viens

de parler. Après cette époque, je dus poser un premier vésicatoire à la cuisse, et le huitième jour, le répéter afin d'avoir une large surface absorbante.

» Pendant quatre jours, les pansements étaient renouvelés toutes les trois heures, ensuite toutes les cinq heures jusqu'au douzième jour où je les réduisis à trois fois, et même deux fois dans les vingt-quatre heures.

» J'ai remarqué que la blessure du pied et les plaies des vésicatoires ne souffraient nullement de l'application du curare; au contraire, leur cicatrisation marcha très-vite.

» Je ne crois pas devoir décrire maintenant les modifications successives du régime ni parler des petits soins ordinaires que je donnai au malade, ce qui serait inutile pour le but que je me suis proposé dans cette Note. Je dirai seulement que le curare, qui pendant les premiers huit jours parvenait constamment à éloigner les accès, en en diminuant progressivement l'intensité, a fini par les faire disparaître entièrement; et le 10 juillet le malade quittait pour la première fois le lit sans éprouver aucune secousse convulsive.

» Le 15 il sortit pendant une heure, et le 25 il quitta l'hôpital, se rendant en France complétement guéri.

» Or, quelle que soit l'action spécifique du curare sur les centres nerveux, il est certain qu'il paralyse l'action des nerfs moteurs de la vie animale, action qui procède par l'intermédiaire des centres nerveux.

» En conséquence l'emploi du curare était logiquement indiqué, et, m'appuyant sur ces données physiologiques, je l'ai expérimenté.

» Je désire vivement que mes tentatives soient répétées dans des cas semblables. Cependant il faut que le tétanos n'ait pas lésé trop profondément les organes vitaux, ni surtout le poumon.

» Je désire aussi que l'emploi du curare soit tenté dans le traitement de l'hydrophobie, but que je m'étais proposé depuis longtemps et que, par le manque d'occasion, je n'ai pas encore pu atteindre. »

Remarques de **M. Velpeau** *à l'occasion de l'analyse de la précédente Note donnée de vive voix par* M. Cl. Bernard.

« Sans contester l'intérêt du fait que vient de raconter M. Cl. Bernard, je crois cependant devoir faire remarquer qu'il doit être accueilli avec réserve. Le *curare* est un agent si actif, un poison si dangereux, qu'avant de l'accepter comme remède il importe d'en avoir bien constaté l'efficacité.

» Il est vrai que le tétanos est assez redoutable de son côté et si réfractaire aux médications connues, que tout est en quelque sorte permis à son occasion. On aurait tort néanmoins de le regarder comme absolument mortel, même quand il est aigu et traumatique. Ainsi, on en a guéri plusieurs malades avec l'opium, avec l'éther, avec le musc, avec le camphre, avec l'eau froide comme avec le chloroforme, ce qui ne l'empêche pas d'avoir presque toujours une terminaison fatale, même quand on le traite par ces divers moyens.

» L'auteur dit qu'il y a eu beaucoup de tétaniques parmi les blessés de l'armée d'Italie. Or je tiens de plusieurs chirurgiens, de M. Larrey en particulier, lui le chirurgien en chef de cette armée, qu'il y en a eu très-peu au contraire. Puis, ce tétanos qu'on arrête, qui renaît, qu'on arrête de nouveau et pour ainsi dire à volonté pendant près de quinze jours, m'inspire, je l'avoue, quelque défiance! Il s'agit dans la Note de trois cas, deux morts après les traitements ordinaires et le troisième guéri par l'usage du *curare*. Eh bien, j'ai eu à la Charité trois cas de tétanos aussi dans le courant des années 1857 et 1858. Deux de mes malades ont succombé, et le troisième est guéri comme à l'hôpital de Turin. Cependant celui-ci, jeune fille que j'avais opérée d'une énorme tumeur au cou, n'avait pas été traité autrement que les autres et qu'une foule d'autres que j'ai perdus auparavant.

» Ce sont ces quelques cas de guérison spontanée et exceptionnelle qui ont toujours fait la vogue jusqu'ici des nombreux moyens vantés tour à tour comme remède efficace du tétanos, et qui, finalement, n'ont point empêché le tétanos de rester presque constamment une maladie mortelle.

» En thérapeutique surtout, un seul fait ne permet jamais de conclure, et comme je n'en vois qu'un ici et que ce seul fait me paraît entouré de causes d'erreur variées, je dis que, sans le repousser et avant d'en donner l'explication, d'en tirer des conséquences, il est prudent d'en attendre la confirmation. »

Réponse de **M. Claude Bernard** *aux remarques de* M. Velpeau.

« Je puis rassurer M. Velpeau à l'égard des appréhensions qu'il vient de manifester relativement au danger que pourrait présenter l'emploi du curare dans le traitement du tétanos. On a en effet entouré l'histoire du curare de récits merveilleux sur son action terrible. Cela vient sans doute de ce que cette substance sert aux Indiens à empoisonner leurs flèches et de ce qu'elle a le singulier privilége de pouvoir être avalée à forte dose sans aucun incon-

vénient, tandis que par une simple piqûre elle peut produire la mort. Mais toutes les expériences extrêmement nombreuses qu'on a faites récemment pour étudier les propriétés physiologiques de ce poison, ont prouvé que l'activité du curare n'a rien qui puisse le faire exclure de la thérapeutique. On emploie tous les jours avec prudence et comme médicaments, l'acide prussique, la strychnine, l'atropine, etc., qui sont des poisons plus énergiques et par conséquent plus dangereux que le curare. Cela se prouve par des expériences sur les animaux, et on peut le voir pour l'homme en comparant les doses de curare dont a dû faire usage M. Vella, et qui sont relativement considérables.

» Maintenant, quant à l'efficacité du curare dans le traitement du cas de tétanos cité par M. Vella, elle me paraît évidente. Il s'agit d'un cas de tétanos traumatique bien caractérisé. L'intermittence des accès que M. Velpeau regarderait comme pouvant faire penser que ce cas n'était pas des plus graves, n'est pas une forme qui appartînt primitivement à la maladie, mais au contraire une résultat direct de l'application du curare. En effet, chaque application de cette substance a toujours fait cesser l'accès tétanique, et le phénomène s'est reproduit assez souvent pour qu'il me semble qu'on doive exclure l'idée d'une pure coïncidence. Ici le curare, en modifiant l'action des nerfs moteurs sur les muscles, a calmé la rigidité musculaire tétanique consécutive à une blessure par armes à feu, absolument comme il calme aussi la rigidité musculaire tétanique due à l'action de la strychnine.

» Il faut sans doute un plus grand nombre de faits pour établir définitivement la valeur d'un médicament nouveau dans le traitement d'une maladie. Mais je crois que ce cas de tétanos traumatique, traité avec succès par le curare, est de nature à engager les médecins et les chirurgiens à tenter le même moyen. J'ajouterai en outre qu'on peut y être encore engagé théoriquement, parce qu'ici les données physiologiques sont tout à fait d'accord avec les résultats thérapeutiques. M. Vella est un physiologiste distingué; en appliquant les propriétés physiologiques du curare dans le traitement du tétanos, il a montré qu'il cherche à appuyer la médecine sur la physiologie et à en déduire des indications pratiques. Cette tendance a produit ici une tentative heureuse, et c'est une raison pour qu'elle soit encouragée par tous ceux qui sont jaloux de voir la médecine marcher dans la voie scientifique. »

Remarques de M. **Serres** *à l'occasion de la même communication.*

« L'observation que vient de présenter M. Cl. Bernard sur l'emploi du

curare contre le tétanos traumatique me paraît de nature à pouvoir servir de point de départ pour le traitement de cette affection si grave.

» Le tétanos est caractérisé, en effet, par une contraction fixe du système musculaire qui, parvenue aux muscles de la respiration, détermine la mort par une sorte d'asphyxie. Physiologiquement, on peut établir que la cause qui le produit semble affecter plus particulièrement les nerfs moteurs.

» Or le fait que renferme cette observation consiste à établir que ce poison agit sur ces nerfs et fait cesser la contraction des muscles.

» L'observation contient, en effet, plusieurs expériences sous ce rapport; car, chaque fois qu'un paroxysme tétanique s'est manifesté, l'emploi du *curare* l'a fait cesser d'une manière d'autant plus efficace, que l'intensité du paroxysme allait toujours en décroissant.

» Les expériences analogues faites par l'auteur pour amener la cessation des contractions musculaires produites par l'action de la strychnine, sont de nature d'ailleurs à ajouter une confiance nouvelle dans les essais à faire de ce moyen pour combattre le tétanos traumatique; affection, nous le répétons, presque toujours mortelle, et contre laquelle la médecine est impuissante.

» Quant au danger que paraît craindre M. Velpeau de l'usage d'un poison si actif, on peut, avec toute assurance, s'en rapporter à la prudence des médecins. »

Remarques de **M. J. Cloquet.**

« M. Jules Cloquet trouve l'observation communiquée par M. Cl. Bernard très-intéressante sous les rapports tout à la fois physiologique et thérapeutique. Il a employé ou vu employer presque tous les moyens préconisés contre le tétanos, et sur plus de cinquante cas qui ont été soumis à son observation, il n'a pas souvenance d'un seul exemple de guérison. Or chaque agent thérapeutique en a d'autres qui modifient ou neutralisent son action. Il en est de même pour beaucoup de principes morbifiques qui sont neutralisés par certains médicaments. Que le tétanos soit traumatique ou la suite d'un violent empoisonnement par la strychnine ou la noix vomique, les symptômes et les résultats sont les mêmes. Ces symptômes dénotent une contraction violente, une rigidité remarquable des muscles, rigidité qui peut persister après la mort. L'esprit conçoit qu'un poison très-actif, le *curare*, qui produit des effets contraires à ceux de la strychnine sur les systèmes nerveux et musculaire, une sidération complète des muscles, puisse neutraliser la cause du tétanos et le guérir. Le café n'est-il pas

l'antidote dans les cas d'empoisonnement par l'opium? Le quinquina n'est-il pas l'agent qui neutralise le principe des fièvres et de beaucoup de maladies intermittentes? etc.

» Dans l'observation de M. Cl. Bernard, on peut suivre pour ainsi dire pas à pas les effets salutaires des applications de *curare* lors de l'apparition rapide de la maladie et à chacun des accès qui se sont succédé à divers intervalles après la disparition momentanée des accidents de la première invasion. On a peut-être exagéré l'action toxique du *curare?* On sait d'ailleurs que l'action des médicaments est différente sur l'homme dans l'état de santé et dans celui de maladie. Dans l'observation dont il est question, le *curare* n'a été employé qu'à faibles doses, en solution, sur la plaie débridée et sur les vésicatoires qu'on avait appliqués pour augmenter son absorption par la méthode endémique.

» M. Jules Cloquet, tout en reconnaissant l'intérêt qui se rattache à l'observation présentée par M. Cl. Bernard, voudrait cependant qu'on en renouvelât les essais, qu'on confirmât ou infirmât les résultats obtenus une première fois, qu'on fît surtout des expériences sur des animaux chez lesquels on aurait produit le tétanos par des plaies empoisonnées par la strychnine, et que l'on traiterait ensuite par le *curare.* »

Observations de M. Rayer.

« Je ferai remarquer que M. Velpeau vient de citer un fait très-exceptionnel, en disant que sur trois cas de tétanos traumatique qu'il a observés l'année dernière, un s'est terminé par la guérison. En opposant ce fait à celui qui est communiqué par M. Cl. Bernard, M. Velpeau pourrait, contre sa pensée, faire supposer aux personnes étrangères à la pratique de la médecine et de la chirurgie que la proportion d'un cas de guérison sur trois cas de tétanos traumatique n'est pas rare, et faire douter ainsi de l'efficacité du curare dans le cas rapporté par M. Vella.

» M. Velpeau sait mieux que personne que les cas de guérison de tétanos traumatique sont excessivement rares. Je me rappelle avoir entendu dire à Dupuytren que sur quarante cas de tétanos traumatique, il ne pouvait en citer qu'un qui ne se fût pas terminé par la mort. Si M. Velpeau eût donné le résultat de sa pratique entière, l'heureuse tentative de M. Vella eût été mieux et plus facilement appréciée. Elle me paraît mériter l'attention la plus sérieuse de la part des chirurgiens.

» Quant aux guérisons de tétanos qu'on dit avoir été obtenues à l'aide de

médicaments très-divers, elles sont généralement relatives à des cas de tétanos spontané, maladie beaucoup moins grave que le tétanos traumatique. »

Observations de **M. Jobert de Lamballe.**

« La communication de M. Cl. Bernard offre de l'intérêt sous le rapport de la pathologie, de la thérapeutique et du résultat heureux qui a couronné l'application du curare.

» Disons d'abord qu'il s'agit bien, dans le fait rapporté, d'un tétanos aigu traumatique, de la forme la plus grave et qui est presque toujours suivie de la mort. Notre confrère M. Velpeau sait parfaitement que les exemples de guérison de tétanos survenu à la suite de plaies d'armes à feu se comptent, et l'on ne peut, en effet, le comparer avec le tétanos spontané, qui ne ressemble au premier ni par la cause ni par les résultats qui sont souvent si essentiellement différents.

» Il faut donc prendre en sérieuse considération la communication faite par M. Cl. Bernard; car, il est bien démontré pour moi que le tétanique dont il est question doit sa guérison à l'usage du poison énergique qui, en cette circonstance, mérite le nom de médicament. Pourquoi n'en serait-il pas de ce poison violent, relativement à son usage, comme de l'acide prussique, de la strychnine, etc., dont on s'est servi avec avantage pour combattre des maladies diverses? La strychnine est un poison aussi énergique que le curare, et cependant on s'en sert comme d'un médicament précieux. On ne doit pas plus s'effrayer de l'emploi du curare que de l'usage que l'on a fait prudemment des préparations de morphine, d'acide hydrocyanique, etc.

» On s'est demandé si l'on ne pouvait pas élever de doutes sur le mode d'action du curare et sur son action directe contre ce tétanos. D'après nous, il ne peut y avoir de doute à cet égard; car, si nous nous reportons au moment de l'administration du médicament, on voit que son efficacité a été toute-puissante. Ne voit-on pas immédiatement après l'application du curare les violentes contractions musculaires cesser, se renouveler et disparaître après de nouvelles applications?

» Quoique ce fait de l'emploi du curare soit unique, il emprunte des bases si solides aux expériences physiologiques de M. Cl. Bernard, et parle si haut, qu'on ne peut trop le conseiller et engager les chirurgiens à en faire usage dans des circonstances graves et difficiles. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Aurore boréale observée dans la nuit du 28 au 29 août; extrait d'une Note de* M. COULVIER-GRAVIER.

« Vers 2 heures du matin, en montant observer, je vis qu'il existait une aurore boréale. De 2^h15^m à 2^h30^m, elle commença à s'étendre et à s'élever à une grande hauteur au-dessus de l'horizon. De 2^h30^m à 2^h45^m le sommet du grand arc atteignait le trapèze de la Baleine. Son étendue était depuis la Licorne jusqu'à 10 degrés S. θ Aigle, ce qui donnait à cet arc une amplitude de plus de 200 degrés, et une altitude de 150 degrés. Le sommet du petit arc s'élevait jusqu'à η Dragon ou 26 degrés; son étendue, depuis Cerbère jusqu'au petit Lion, ou un peu plus de 100 degrés.

» Cette aurore boréale est la plus belle que j'aie vue jusqu'ici, surtout sous le rapport de l'espace qu'elle occupait dans le ciel, car tout son contenu était visible et par l'absence de la lune et par l'absence de nuages importants. Aussi, si le ciel a été favorable dans les régions situées plus au Sud, on a dû l'apercevoir jusque dans l'Afrique et une partie de l'Asie.

» Le mouvement de translation, quoique peu rapide, de cette aurore, était de l'O.-S.-O. à l'E.-N.-E. Dans les moments où le phénomène a paru dans tout son éclat, la matière donnant naissance aux aurores boréales et australes était dans une grande agitation. Dans les instants où cette matière se réunissait le plus en masse, les rayons paraissaient d'une couleur rouge-sang, ou mieux semblable à du fer chauffé au rouge. Puis, pour peu que la condensation continuât, les rayons et segments devenaient semblables à du fer chauffé à blanc.

» L'espace occupé par le petit arc était comme toujours d'une couleur verdâtre devenant d'un vert noir au centre près de l'horizon, le tout paraissant sans aucuns rayons. De 3^h15^m à 4 heures du matin la majesté de ce curieux et mystérieux phénomène s'affaiblit de plus en plus, et disparut un peu plus tôt à cause de l'arrivée du jour. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les propriétés autoplastiques de la dure-mère et sur les ostéophytes cérébrales; extrait d'une Note de* M. FONSSAGRIVES

« La communication faite à l'Académie des Sciences par M. le docteur Molas, d'Auch, à propos du dernier travail de M. Ollier sur les propriétés ostéoplastiques de la dure-mère, tendrait à faire considérer certaines productions osseuses, déposées dans le voisinage de la faux cérébrale, comme

une émanation de celle-ci, ce qui infirmerait la remarque de M. Ollier relativement à l'inaptitude de ce repli à reproduire du tissu osseux. Mais la production osseuse que M. le docteur Molas fournit comme preuve à l'appui de sa manière de voir, est d'une nature toute différente de celles obtenues dans les ingénieuses expériences de M. Ollier. Elle appartient à la catégorie des *ostéophytes cérébrales* qui n'ont aucune connexion, si ce n'est une connexion de voisinage, avec la dure-mère, et qui se développent primitivement entre la pie-mère et le feuillet cérébral de l'arachnoïde. Un hasard singulier m'a fait rencontrer, en moins d'un an, deux cas d'ostéophytes cérébrales. L'une reposant sur la partie antérieure du corps calleux, entre la partie plane de l'hémisphère gauche et la faux; l'autre logée dans une excavation de la face convexe de l'hémisphère droit: toutes les deux étaient libres, n'avaient aucune adhérence avec la dure-mère, et leur apparence, comme leur constitution chimique, les assimilait complétement au tissu osseux compacte. »

M. Delfrayssé adresse une Note concernant les corpuscules qu'on voit flotter dans la portion de l'air éclairée par le soleil qui pénètre à travers un étroit orifice dans un espace sombre. Il pense qu'il serait possible d'étudier ces petits corps, parmi lesquels il est disposé à croire qu'il y a des êtres animés.

(Renvoi à l'examen de M. Milne Edwards.)

M. Bouquet prie l'Académie de vouloir bien lui faire connaître le jugement qui aura été porté sur un travail qu'il lui a précédemment adressé concernant la résolution des équations.

Ce travail, qui avait été renvoyé à l'examen de MM. Liouville et Bertrand, n'a pas encore été l'objet d'un Rapport. On le fera savoir à l'auteur.

M. Hervet prie l'Académie de faire examiner un appareil qu'il a imaginé pour modérer les mouvements d'une voiture dont les chevaux sont emportés.

L'auteur n'ayant point adressé la description de son appareil, la demande ne peut, pour le présent, être prise en considération.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 22 août 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Étude sur la variole, la vaccine et les revaccinations, etc.; par le Dr Marx D'ESPINE; br. in-8°.

Mémoire sur l'action curative et prophylactique du brome contre les affections pseudo-membraneuses; par le Dr Ch. OZANAM. Paris, 1859; br. in-8°.

Dictionnaire général des eaux minérales et d'hydrologie médicale; par MM. DURAND-FARDEL, Eugène LE BRET, J. LEFORT, avec la collaboration de M. Jules FRANÇOIS; 2e liv. in-8°.

Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse. Compte rendu des travaux depuis le 10 mai 1858 jusqu'au 15 mai 1859 (59e année). Toulouse, 1859; in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Observatoire du Collége romain;* nouvelle série, n° 5; in-4°.

Memoria... *Sur un cas de surdité complète pendant dix années, guéri par la perforation de la membrane du tympan; par* M. E. GIAMPIETRO; br. in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 29 août 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Instruction relative à la vérification des engrais du département de la Gironde; par M. BAUDRIMONT. Bordeaux, 1859; in-8°.

Description de deux espèces de galles trouvées sur le Quercus pedunculata; *par* J. Léon SOUBEIRAN. ½ feuille in-8°.

Hôpital Saint-Louis à Turin; par M. H. GAULTIER DE CLAUBRY. ½ feuille in-8°.

ERRATA.

(Séance du 16 août 1859.)

Page 269, ligne 23, *au lieu* de la mine d'Eton, *lisez* la mine d'Eston.

(Séance du 22 août 1859.)

Pages 290, ligne 7, et 291, ligne 14, *au lieu de* sels, *lisez* sols.

Page 298, ligne 5, *au lieu de* BURDET, *lisez* BURDEL. Et ligne 17, *au lieu de* BOINE, *lisez* BOINET.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 SEPTEMBRE 1859

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Formation artificielle de l'acide tartrique.*

« M. Pelouze annonce à l'Académie la découverte importante de la formation artificielle de l'acide tartrique faite par *M. J. Liebig*, en traitant le sucre de lait et les gommes par l'acide nitrique.

» L'examen approfondi des propriétés et de la composition de l'acide tartrique artificiel n'a laissé à M. Liebig aucun doute sur sa parfaite identité avec l'acide tartrique du raisin.

» L'acide tartrique, qui se forme comme il vient d'être dit, est accompagné d'un second acide isomérique avec l'acide oxalhydrique de Guérin-Varry. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Résumé de plusieurs Mémoires, et d'un ouvrage présenté; par* M. Lamé.

« En faisant hommage à l'Académie d'une publication intitulée : *Leçons sur les coordonnées curvilignes,* je suis obligé d'entrer ici dans quelques développements, car diverses parties de l'ouvrage, que je dois définir succinctement, tiennent de plusieurs Mémoires que je n'ai pas pu présenter.

» Il s'agit d'un instrument analytique, dont j'expose la théorie et les

diverses applications. Les titres de sept chapitres, concentrant chacun plusieurs leçons, peuvent résumer cette exposition, et un article à la suite de chaque titre suffira pour indiquer les points de vue nouveaux qui lui correspondent, et qui résultent de recherches inédites.

I. *Définition des coordonnées curvilignes. — Paramètres différentiels. — Formules de transformation.*

» Dès ce debut, il m'a paru indispensable d'introduire une expression nouvelle, pour désigner toute quantité qui a une valeur déterminée en chaque point d'un espace limité ou indéfini, laquelle valeur change d'un point à un autre. Je l'appelle une *fonction-de-point*. Cette dénomination embrasse : le potentiel dans la théorie de l'attraction; la pression dans un fluide en repos ou le paramètre des surfaces de niveau; la température dans un milieu en équilibre de chaleur ou le paramètre des surfaces isothermes; la projection, sur un arc fixe, du déplacement moléculaire dans la théorie de l'élasticité; enfin, et plus généralement, le paramètre de toute famille de surfaces. D'après sa définition, une certaine fonction-de-point particularise l'étendue à trois dimensions, comme une certaine surface, ou comme une certaine courbe, particularise l'étendue à deux dimensions, ou à une seule dimension. De même que la surface ou la courbe, cette fonction-de-point peut être rapportée à une infinité de systèmes coordonnés différents. Mais lorsqu'on passe d'un système à un autre, certains éléments caractéristiques restent invariables. Tels sont, pour la fonction-de-point, ses paramètres différentiels du premier et du second ordre ou ses dérivées naturelles qui, définissant ses propriétés géométriques ou physiques, conservent les mêmes formes et les mêmes valeurs numériques en chaque point, quel que soit le système coordonné. (*Mémoire sur les paramètres différentiels des fonctions-de-point.*)

II. *Théorème fondamental de M. Dupin. — Courbures des surfaces orthogonales et de leurs arcs d'intersection.*

» Lorsque les équations de la Dynamique, ou celles de la Physique mathématique, sont transformées en coordonnées curvilignes, les formules de ce second chapitre permettent de les exprimer sans paramètres d'aucune espèce, à l'aide des courbures des surfaces conjuguées et des variations suivant les arcs d'intersection. De telle sorte que les nouvelles expressions analytiques énoncent elles-mêmes leur interprétation géométrique. Mais, afin que ce but soit toujours atteint, il est essentiel d'introduire pour

chaque famille de surfaces, outre ses deux courbures classiques, une troisième courbure, que j'ai appelée *paramétrique* parce qu'elle dépend du paramètre choisi, et qui se confond avec la courbure sphérique de Gauss quand il s'agit d'une famille de surfaces isothermes rapportée à son paramètre thermométrique. Par suite de cette addition, le système orthogonal présente neuf courbures, lesquelles sont les projections, sur les trois normales, de trois *courbures résultantes*, dont les directions et les grandeurs sont toujours assignables. (*Mémoire sur les courbures des surfaces orthogonales.*)

III. *Equations aux différences partielles, vérifiées par les paramètres différentiels du premier ordre des surfaces orthogonales.*

» Les équations dont il s'agit donnent, par seconde transformation, toutes les lois géométriques qui régissent les variations des courbures des surfaces conjugées. Le seul exemple de leur intégration que l'on puisse citer aujourd'hui, est la méthode qui m'a conduit aux coordonnées elliptiques. Malgré tous mes efforts pour édifier, après la réussite de cette première méthode, une autre méthode analytique qui conduisît plus rapidement aux résultats trouvés, je n'ai jamais pu donner à cette dernière l'apparence complète d'un procédé d'invention. J'ai donc saisi l'occasion qui se présentait si naturellement d'exposer pour la première fois la véritable méthode. Cette exposition suppose que le problème de la recherche des systèmes ellipsoïdaux soit à résoudre ; elle introduit successivement les idées primitives et toutes les idées subséquentes; elle analyse les difficultés qui s'offrent à chaque pas, imagine les procédés d'intégration qui doivent les surmonter. C'est en quelque sorte un exemple de la marche que suit tout géomètre pour atteindre le but qu'il s'est proposé. (*Mémoire sur la méthode de recherche des coordonnées elliptiques.*)

IV. *Equations, en coordonnées curvilignes, du mouvement d'un point matériel.*

» Ces équations, primitivement données par la transformation, et exprimées à l'aide des six courbures effectives du système orthogonal, peuvent être établies directement, par une certaine décomposition du mouvement total en plusieurs mouvements simultanés, décomposition aussi simple et plus immédiatement applicable que celle inaugurée par Coriolis dans sa théorie des mouvements relatifs. Mais, lorsqu'on introduit les courbures paramétriques, les mêmes équations, d'abord assez compliquées, acquièrent une simplicité et une symétrie telles, qu'on peut les énoncer presque aussi facilement qu'avec les coordonnées rectilignes. Prises sous leur forme primi-

tive, elles reproduisent aisément le théorème des forces vives. En les appliquant à la théorie du potentiel ordinaire, et à celle du potentiel cylindrique, on est conduit à des conséquences nouvelles et remarquables sur le travail des forces. (*Mémoire sur l'emploi des coordonnées curvilignes en Dynamique.*)

V. *Systèmes cylindriques isothermes.*

» Lorsque deux familles de cylindres se coupent à angle droit, si les cylindres de l'une sont isothermes, ceux de l'autre le sont nécessairement, et, en leur adjoignant une famille de plans parallèles, on complète un système orthogonal, que l'on peut appeler système cylindrique isotherme. On parvient à résoudre une des questions principales de la théorie analytique de la chaleur, celle des températures stationnaires, pour tous les prismes curvilignes indéfinis, que limitent latéralement des systèmes cylindriques isothermes, essentiellement rapportés à leurs paramètres thermométriques. La série qui exprime la température est alors identiquement la même pour tous ces systèmes; de telle sorte que la loi intégrale du phénomène a la même généralité que sa loi différentielle, concordance très-rare dans les diverses branches de la physique mathématique. Lorsqu'on veut appliquer la série générale à un système particulier, il faut d'abord étudier tout ce qui concerne les signes et les limites de ses paramètres thermométriques. Comme exemple de cette étude préliminaire et de l'application subséquente, j'ai considéré spécialement le système formé par deux familles de cylindres à bases circulaires excentriques, et le système des cylindres ayant pour bases des lemniscates, associées à des hyperboles équilatères divergentes. (*Mémoire sur l'équilibre des températures dans les systèmes cylindriques.*)

VI. *Systèmes orthogonaux, transformés par rayons vecteurs réciproques.*

» Lorsqu'on applique le mode de transformation conique, par rayons vecteurs réciproques, aux trois familles de surfaces d'un système orthogonal, on obtient trois nouvelles familles de surfaces, dont on démontre facilement l'orthogonalité. De là résulte immédiatement que dans la transformation générale chaque surface, chaque arc d'intersection ou chaque ligne de courbure du premier système, donne une surface, un arc d'intersection ou une ligne de courbure du second. Considérant deux fonctions-de-point, respectivement rapportées aux deux systèmes, et liées entre elles par une certaine proportion, on démontre que leurs paramètres différentiels du second ordre, exprimés chacun dans le système correspondant, sont aussi liés par une simple proportion. On déduit de ce théorème que si l'on par-

vient à résoudre le problème des températures stationnaires, pour une enveloppe solide, limitée par deux surfaces appartenant à l'une des trois familles d'un système orthogonal nouveau, on aura immédiatement la solution du même problème pour une infinité d'autres enveloppes, résultant de la première transformée par rayons vecteurs réciproques; soit en plaçant successivement le point pris pour origine dans toutes les positions admissibles; soit en donnant au produit constant des rayons vecteurs de même direction toutes les grandeurs finies. Quand on considère le très-petit nombre de corps que l'on savait traiter, il y a peu d'années, dans la théorie analytique de la chaleur, on est émerveillé de la puissance de généralisation du nouvel instrument que je viens d'indiquer. Gloire en soit rendue aux géomètres qui l'ont inauguré et cultivé. L'emploi des coordonnées curvilignes ne fait ici que généraliser et simplifier la théorie ainsi que les applications de cette découverte. Dans une autre transformation, qu'on peut appeler cylindrique, les rayons vecteurs réciproques, au lieu de partir d'un point pris pour origine, sont menés perpendiculairement à une droite fixe ; ce second mode conduit aux mêmes conséquences que le premier, et à des généralisations analogues. (*Mémoire sur l'équilibre des températures dans les systèmes orthogonaux transformés.*)

VII. *Equations générales de l'élasticité en coordonnées curvilignes.*

» Ce dernier chapitre est et devait être le plus étendu : car l'idée des coordonnées curvilignes vient de la théorie mathématique de l'élasticité, et c'est surtout dans cette théorie que les expressions analytiques obtenues à l'aide des courbures du système orthogonal, et des variations suivant les arcs d'intersection, rencontrent le plus grand nombre d'applications. D'ailleurs, parvenues à cette forme qu'on peut dire géométrique, les équations de l'équilibre intérieur d'un solide homogène, et quelconque, ont conduit à des lois très-générales et d'une grande simplicité, que l'analyse eût difficilement découvertes en continuant à n'employer que les coordonnées rectilignes. Telle est la loi qui régit les variations des forces élastiques principales, suivant leurs propres directions. Cette loi résout, d'une manière élémentaire, plusieurs questions posées par les praticiens, sur les résistances des parois, planes, cylindriques, sphériques et même ellipsoïdales; elle donne, pour ces cas divers, des formules suffisamment approchées, réductibles en nombre, et qui sont à la fois plus exactes et plus simples que les formules empiriques dont on se sert habituellement. (*Mémoire sur les résistances des parois.*)

» Le seul exemple que l'on pût donner aujourd'hui, de la marche à suivre, lorsqu'on se propose d'intégrer complétement les équations de l'élasticité, pour un corps de forme définie, est celui qui concerne l'équilibre intérieur d'une enveloppe sphérique, dont les parois sont soumises à des pressions ou à des tractions, différant d'un point à un autre de ces parois. J'ai donc reproduit ici la solution exposée dans mon dernier Mémoire, avec les développements qui résultent de nouvelles études. Toute particulière qu'elle soit, cette solution a mis à l'abri du doute, l'extension, à toute la physique mathématique, de la méthode d'intégration par *termes simples*, employée dans la théorie du potentiel ou de l'attraction des sphéroïdes. En effet, la même marche, le même concours toujours efficace des termes simples, pour introduire les fonctions données, se retrouvent : dans la théorie analytique de la chaleur lors du refroidissement; dans la question de l'équilibre des températures; dans la théorie mathématique de l'élasticité, lors des vibrations, et aussi lors de l'équilibre intérieur d'un corps solide, comme le constate enfin le cas actuel des enveloppes sphériques. L'exception a disparu. Ce n'est donc plus là une simple analogie, c'est une véritable loi analytique, qui embrasse toutes les branches des mathématiques appliquées. Et, de cette concordance même, doit rejaillir une loi physique, s'étendant à tous les phénomènes étudiés. »

ASTRONOMIE ET PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations de la planète Mars. — Le tremblement de terre de Norcia ressenti à Rome. — Aurore boréale de la nuit du* 28 *au* 29 *août; Lettre du* **P. Secchi** *à* M. Élie de Beaumont.

« J'ai l'honneur de vous adresser trois autres numéros de nos Mémoires de l'Observatoire, en vous priant de les présenter à l'Académie. Le premier numéro contient une Introduction générale avec la description de l'observatoire magnétique et des instruments. Le troisième contient une suite de dessins de Mars que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie en originaux le 30 août 1858. A ce que j'ai dit alors, je n'ai qu'à ajouter que le temps de rotation qui satisfait à une période assez longue d'années est $24^{h}\,37^{m}\,35^{s}$. L'opposition de 1860 rendra ces dessins très-utiles pour connaître les variations physiques de la planète et sa constitution superficielle. Le n° 6 contient la suite des étoiles doubles (1).

---

(1) Je prends cette occasion pour corriger une faute qui s'était glissée dans l'extrait inséré aux *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 376, lig. 24, et p. 282 en note : au lieu de l'étoile de

» Le 22 août, à 2h 33s, nous avons eu une petite secousse de tremblement de terre que nous avons su depuis être correspondante au grand tremblement de terre qui a détruit la ville de Norcia dans les Apennins. Les détails recueillis jusqu'à présent n'ont appris rien de bien intéressant au point de vue scientifique, sinon que, de l'autre côté d'une petite rivière qui coule près de Norcia, entre deux montagnes, le tremblement a été presque sans bruit et n'a pas causé de dégâts, pendant que vis-à-vis de ces mêmes lieux, du côté de Norcia, tout a été détruit. Cela tient évidemment à quelque solution de continuité du sol des montagnes correspondant à la ravine où coule la rivière, et paraît prouver que le siége est superficiel. La secousse a été forte à Spoleto, place aussi sujette aux tremblements. On a déjà retiré plus de 160 cadavres, et plusieurs restent encore non découverts. Du reste, Norcia a été presque détruite autrefois par les tremblements de terre.

» Le 29, à 2 heures après minuit, nous avons vu une superbe aurore boréale : le ciel était couvert d'un voile rouge et sillonné par des rayons très-brillants en forme de colonnes lumineuses. Ce phénomène est très-rare chez nous, et à l'ordinaire il est borné à une lueur rouge. Cette fois nous avons eu aussi les *streamers* de lumière (1).

» Les instruments magnétiques étaient dans une perturbation extrême : les oscillations étaient de 10 à 12′ dans le déclinomètre, et cet instrument a dévié jusqu'à 34′ de sa position normale. L'inclinaison a varié de 42′. Pour la force horizontale et verticale, il a été impossible de fixer la variation, car tous ces instruments sont sortis de leurs échelles ; ainsi, elle ne peut être moindre de 0,0135 pour l'horizontale, et de 0,0075 pour la verticale. La perturbation magnétique a continué longtemps dans la matinée, et, chose très-remarquable, avant midi le vertical, qui était hors d'échelle par élévation du pôle nord, s'est trouvé à 1 heure après midi sorti par dépression de l'autre côté, ce qui prouve un énorme changement et très-brusque dans la force. »

Struve 3056, on doit lire 3062, et l'orbite de cette étoile est connue et calculée par Maïdler. La faute résulte d'une erreur de transcription dans les observations de ces étoiles. On doit aussi lire, lig. 3 en montant, p. 382 : l'angle de position 254°21, au lieu de 154°21 ; et p. 383, lig. 8 en montant : l'angle de position 335° 15, au lieu de 35° 15. Ceux-ci sont des erreurs typographiques.

(1) On observait qu'au moment où la lumière pâlissait, de nombreux nuages de forme comme réticulée couvraient le ciel, et lorsque ceux-ci se dissipaient, la lumière reparaissait.

M. **Texier** lit une Note sur un *moulin à farine* offrant une disposition nouvelle destinée à modérer l'échauffement des farines.

MÉMOIRES LUS.

THÉRAPEUTIQUE. — *Expériences faites à l'infirmerie de l'hôtel impérial des Invalides, avec la poudre désinfectante de coal-tar et de plâtre, dans le service des blessés; par* M. **Bonnafont**.

(Commission des désinfectants : MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.)

« Sur l'invitation de M. Faure, médecin en chef de l'hôtel impérial des Invalides, la poudre de coal-tar et de plâtre, préparée par les soins de M. Langlois, pharmacien en chef, selon la formule donnée par M. Velpeau, a été expérimentée à la *salle de la Valeur* sur plusieurs blessés, dont deux seulement sont l'objet des réflexions qui suivent. Le premier est un invalide atteint d'un vaste ulcère au pied gauche, résultant d'une gangrène sénile qui a détruit toutes les parties molles des phalanges, une grande étendue de celles de la région plantaire, en mettant à nu toutes les phalanges et la moitié des métatarsiens; la suppuration, entretenue par des lambeaux d'aponévrose et de tendons, ainsi que par des os sphacélés, était très-abondante et d'une fétidité extrême. Le second malade présentait une vaste escarre gangréneuse, également sénile, qui embrassait toute la région métatarso-phalangienne du pied gauche d'où s'échappait une odeur très-infecte, mais donnant peu de suppuration.

» Afin de donner à ces expériences les garanties de vérité que M. Faure et moi désirions, il fut prescrit à tous les chirurgiens de garde d'inscrire sur leur rapport les résultats des pansements du soir, ainsi que les phénomènes qu'ils auraient observés. Ces observations prises successivement par tous les médecins de l'hôtel, jointes à celles que je prenais moi-même à chaque pansement du matin, durant une période de trente-deux jours, nous ont paru suffisantes pour formuler un jugement sur ce mélange; mais afin d'abréger et pour ne pas répéter ce qui a été dit à ce sujet depuis l'intéressante communication de M. Velpeau, nos croyons pouvoir résumer les expériences faites dans notre service par les conclusions suivantes :

» 1°. La poudre de coal-tar et de plâtre a la propriété incontestable de détruire ou de masquer l'odeur qui s'exhale des plaies.

» 2°. Le degré d'action de ce mélange est en raison inverse de la quantité de suppuration produite d'un pansement à l'autre.

» 3°. Cette poudre ne possède que peu ou point de propriétés absorbantes. La preuve en est que si on en applique une couche un peu épaisse sur une plaie ou ulcère fournissant une suppuration abondante, celle-ci, après avoir imbibé la couche de poudre le plus immédiatement en contact avec elle, rend le mélange imperméable, et le reste du pus sécrété demeure ainsi cloîtré dans la plaie. Pendant que ce phénomène se passe à l'intérieur, le restant de la poudre et le linge à pansement qui la recouvre conservent leur sécheresse.

» 4°. Quand on renouvelle le pansement dans les conditions qui précèdent, l'odeur du coal-tar est la seule qui domine d'abord ; mais aussitôt que la poudre est enlevée, la suppuration qu'on trouve accumulée sur la plaie n'a perdu que peu ou point de son odeur. Cette observation a pu être faite et vérifiée plusieurs fois, mais beaucoup mieux au pansement du matin qu'à celui du soir. Cette différence s'explique par l'intervalle qui existe entre chacun d'eux.

» 5°. Si on n'a pas mis une couche suffisante de poudre, ou que la suppuration soit assez abondante pour la traverser et pour imbiber la charpie et le linge du pansement, il y a cela de remarquable que le pus qui a traversé la couche de coal-tar n'a perdu que fort peu son odeur spécifique, laquelle domine celle de la poudre tant que celle-ci n'a pas été mise à découvert.

» 6°. Il résulte de ce qui précède que l'odeur du pus n'est nullement détruite, mais seulement masquée par celle du coal-tar ; ces deux odeurs ne seraient donc, s'il est permis de s'exprimer ainsi, que juxtaposées.

» 7°. Tout mode de pansement d'une plaie qui suppure abondamment, et qui ne réunit pas les conditions essentielles d'absorber le pus au fur et à mesure qu'il est sécrété, est essentiellement vicieux et difficilement applicable à un grand service de blessés, à cause de la nécessité de renouveler trop souvent les pansements. Or, on sait combien dans un grand service militaire, et en campagne surtout, il est difficile de panser deux fois seulement les blessés dans les vingt-quatre heures.

» 8°. Comme toutes les poudres, celle de coal-tar exige en outre un certain temps pour être enlevée des surfaces de la plaie, et rend ainsi les pansements plus longs; c'est encore là un inconvénient qui mérite d'être pris en sérieuse considération pour le cas surtout où le médecin a plusieurs malades à panser dans un temps donné : il faut noter cependant que le mélange de coal-tar

et de plâtre s'enlève bien plus facilement que les autres mélanges pulvérulents.

» 9°. La poudre de coal-tar a cela de commun encore avec toutes les poudres carbonifères, qu'elle salit ce qu'elle touche, et enlève ainsi aux pansements tout caractère de propreté. Il y aurait peut-être avantage, si cela n'était si coûteux, d'imiter MM. Poinçot et Malapert de Poitiers, en renfermant, comme ils l'ont fait pour leur poudre désinfectante, celle de coal-tar, dans des sachets en gaze de dimensions diverses; ces sachets ont l'avantage d'en simplifier l'application, de rendre la poudre plus perméable au pus, et de l'empêcher surtout de se répandre.

» 10°. Quant à l'action de ce topique sur les surfaces ulcérées, blafardes, elle est incontestablement salutaire; mais il serait difficile, d'après les essais faits aux Invalides, d'assurer que cette propriété fût supérieure à celle des poudres simples ou composées, employées depuis longtemps dans les mêmes cas.

» Ces conclusions ont été rédigées d'après les observations prises en commun par MM. Ossian Henry, chef de clinique, Drouet, Daussure et Harmand, attachés au service des blessés. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Recherches nouvelles sur les nombres premiers; par* **M. A. de Polignac.**

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Hermite.)

« Nous appellerons premier terme d'une fonction quelconque de x, composé d'un nombre fini ou infini de termes, le terme par rapport auquel tous les autres deviennent nuls pour x infini.

» Cela posé, soit $f(x)$ une fonction continue et continuellement croissante ou décroissante; si nous remplaçons x dans $f(x)$ par les nombres premiers consécutifs 2, 3, 5, 7, 11, ..., jusqu'au nombre premier immédiatement inférieur à x, nous aurons une série de termes $f(2)$, $f(3)$, $f(5)$, ..., dont nous nous proposons de trouver la somme, que nous désignerons par $s(x)$; ou, plutôt, nous nous proposons de trouver le premier terme de cette somme.

» En s'appuyant sur nos recherches antérieures, on trouve assez simplement la règle suivante pour déterminer le premier terme de la somme

$$s(x) = f(2) + f(3) + f(5) + f(7) + f(11) + \ldots + f(p):$$

Divisez $f(x)$ par $\log x$, multipliez le quotient par dx et prenez l'intégrale :

le premier terme de $\int \frac{f(x)}{\log x} dx$ sera en général le même que celui de $s(x)$.

» Cela revient à dire que la somme des valeurs que prend $f(x)$, quand on y remplace x par tous les nombres premiers inférieurs à x, est égale à la somme de toutes les valeurs que prend $\frac{f(x)\,dx}{\log x}$ en donnant à x toutes les valeurs depuis 2 jusqu'à x.

» On voit qu'il y a au fond de cette théorie cette grande question des *valeurs moyennes* dont l'illustre et regrettable Lejeune-Dirichlet avait déjà tiré de belles conséquences.

» L'étude approfondie de cette question semble être indispensable à l'avancement et à la liaison des recherches qui nous occupent. Aussi doit-elle être recommandée à tous ceux qui voudraient étudier les nombres premiers.

» On conçoit que la règle que nous venons d'énoncer pour trouver le premier terme de $s(x)$ peut donner un nombre indéfini de théorèmes sur les nombres premiers. Nous choisirons quatre exemples :

» 1°. *Trouver le premier terme de la somme des inverses des nombres premiers.* Ici

$$f(x) = \frac{1}{x}; \quad \text{donc} \quad \int \frac{f(x)}{\log x} dx = \int \frac{dx}{x \log x} = \int \frac{d \log x}{\log x} = \log(\log x).$$

Ce résultat avait déjà été trouvé par Euler (*Introduction à l'Analyse infinitésimale,* traduction de Labey, t. Ier, p. 218).

» 2°. *Trouver le premier terme de la fonction qui exprime le nombre des nombres premiers inférieurs à x.* Ici

$$f(x) = 1; \quad \text{donc} \quad \int \frac{f(x)}{\log x} dx = \int \frac{dx}{\log x}.$$

Nous sommes donc conduits au logarithme intégral $\int \frac{dx}{\log x}$ que M. Tchebychef, dans un de ses excellents Mémoires, donne comme représentant assez bien le nombre cherché (*Journal de Mathématiques,* t. XVII). Mais déjà en septembre 1810 on trouve, dans la correspondance de Bessel et d'Olbers, que Gauss avait remarqué que le logarithme intégral $\int_2^x \frac{dx}{\log x}$ était à très-peu près égal au nombre des nombres premiers inférieurs à x ; aussi désirait il la continuation de la Table donnant les valeurs numériques de cette intégrale.

» 3°. *Trouver le premier terme de la somme de tous les nombres premiers jusqu'à x.* Ici

$$f(x) = x; \quad \text{donc} \quad \int \frac{fx}{\log x}\,dx = \int \frac{x\,dx}{\log x} = \frac{x^2}{2\log x} + \ldots .$$

Ainsi, dans ce cas, le premier terme de $s(x)$ est $\frac{x^2}{2\log x}$.

» 4°. *Trouver le premier terme de la somme des logarithmes des nombres premiers inférieurs à x.* Ici

$$f(x) = \log x, \qquad \int \frac{f(x)}{\log x}\,dx = \int dx = x;$$

donc, dans ce cas, le premier terme de $s(x)$ est x, résultat auquel nous étions déjà parvenus par une autre voie. »

M. **Grimaud**, d'Angers, lit un Mémoire sur le *tétanos*, son siége et son traitement.

(Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Serres, Cl. Bernard, J. Cloquet.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Payen**, à qui avait été renvoyé un Mémoire sur la composition des blés, présenté par *M. Poggiale* à la séance du 18 juillet dernier, demande que deux autres chimistes lui soient adjoints pour l'examen de ce travail.

MM. Pelouze et Fremy sont désignés à cet effet.

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur les intégrales algébriques des équations différentielles de la mécanique; par* M. **Massieu**.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Bertrand.)

« M. Bertrand, dans un Mémoire inséré au *Journal de Mathématiques pures et appliquées* pour l'année 1857, s'est proposé de rechercher quelques-unes des formes les plus simples que puisse admettre les intégrales des équations différentielles du mouvement d'un point dans un plan.

» J'ai continué ces recherches en me bornant au cas des intégrales algébriques et entières par rapport aux composantes des vitesses, et en les éten-

dant au mouvement d'un point libre dans l'espace ou assujetti à rester sur une surface donnée.

» J'établis d'abord quelques principes généraux qui simplifient beaucoup les calculs ; je suppose toujours l'existence du principe des forces vives et je ne considère que les intégrales ne contenant pas explicitement le temps.

» Supposons que dans un problème quelconque on ait exprimé les coordonnées des points mobiles en fonction du plus petit nombre possible de variables.

» Soient $q_1, q_2, \ldots, q_n$ ces variables ; $q'_1, q'_2, \ldots, q'_n$ leurs dérivées par rapport au temps; $p_1, p_2, \ldots, p_n$ leurs variables conjuguées, obtenues en posant

$$\frac{dT}{dq'_i} = p_i,$$

T, la demi-force vive, est homogène et du second degré en $q'_1, q'_2, \ldots, q'_n$, ou en $p_1, p_2, \ldots, p_n$; soient U la fonction des forces et

$$U - T = H$$

l'équation des forces vives.

» Si l'on suppose $U = 0$, en conservant pour T la même forme, on a un nouveau problème que j'appelle *problème dérivé du premier*.

» Soit maintenant α une intégrale algébrique entière et rationnelle par rapport à $q'_1, q'_2, \ldots, q'_n$, elle sera aussi entière, rationnelle et du même degré par rapport à $p_1, p_2, \ldots, p_n$.

» On doit avoir, en vertu du théorème de Poisson,

$$\sum_{i=1}^{i=n} \left\{ \frac{d\alpha}{dp_i}\frac{dH}{dq_i} - \frac{d\alpha}{dq_i}\frac{dH}{dp_i} \right\} = (\alpha, H) = 0.$$

» En partant de cette équation, je fais voir :

» 1°. Que α ne peut contenir des termes de parité différente, c'est-à-dire les uns pairs et les autres impairs quant à leur degré en $p_1, p_2, \ldots, p_n$;

» 2°. Que le terme de degré le plus élevé dans α est une intégrale du problème dérivé, ce qui donne un moyen de rechercher ce terme indépendant des forces qui sollicitent les points mobiles;

» 3°. Que si α est du premier degré, cette intégrale sera homogène et commune à une infinité de problèmes ne différant que par la fonction des forces ;

» 4°. Que si cette intégrale α est du second degré, elle sera de la même forme que celle des forces vives, c'est-à-dire $\alpha = U_1 - T_1$, U_1 étant indépendant de $p_1, p_2, \ldots, p_n$, et T_1 homogène et du second degré par rapport à ces variables.

» T_1 se déterminera par la condition $(T, T_1) = 0$, et je donne ensuite une méthode générale pour trouver U et U_1 quand cela est possible.

» Appliquant les théories précédentes au mouvement d'un point dans un plan, je trouve pour intégrale du premier degré uniquement celle des aires, et pour intégrale générale du second degré une intégrale qui peut se ramener à

$$\alpha = \frac{\frac{1}{2}(M^2 - N^2)(\mu^2 - b^2)(b^2 - \nu^2) + (\mu^2 - b^2)f(\nu) + (b^2 - \nu^2)F(\mu)}{\mu^2 - \nu^2};$$

elle correspond à $U = \frac{f(\nu) - F(\mu)}{\mu^2 - \nu^2}$, f et F étant des fonctions arbitraires, μ et ν les coordonnées elliptiques du point mobile, et $2b$ la distance des foyers du système, M et N les variables conjuguées de μ et ν.

» Pour le cas où le point se meut sur une surface, j'emploie pour coordonnées les paramètres q_1 et q_2 de deux systèmes de courbes orthogonales tels, que l'on ait, ce qui est possible d'une infinité de manières,

$$ds^2 = \lambda(dq_1^2 + dq_2^2),$$

λ étant une fonction de q_1 et q_2. Je pose ensuite

$$q_1 + q_2\sqrt{-1} = x, \quad q_1 - q_2\sqrt{-1} = y;$$

d'où

$$ds^2 = \lambda dx dy.$$

Cette forme, due à M. Liouville, a l'avantage qu'elle ne change pas quand on y remplace x par une fonction de x et y par une fonction de y. J'arrive aux résultats suivants, u et v désignant deux variables nouvelles, fonctions des précédentes :

» 1°. Pour qu'il ait une intégrale du premier degré, il faut qu'on puisse ramener ds^2 à la forme

$$(1) \qquad ds^2 = f(v)(du^2 + dv^2),$$

c'est-à-dire que la surface soit développable sur une surface de révolution.

» L'intégrale est alors, f et F étant des fonctions quelconques,

$$(2) \qquad \alpha = f(v)\frac{du}{dt} \quad \text{correspondant à} \quad U = F(v).$$

Pour que l'intégrale (2) soit la plus générale du premier degré, il faut que l'on ait employé la manière la plus générale pour ramener ds^2 à la forme (1).

2°. Pour qu'il y ait une intégrale du second degré, f, F, φ et ψ étant des fonctions quelconques, il faut que l'on puisse ramener ds^2 à la forme

$$ds^2 = [f(v) - F(u)](du^2 + dv^2),$$

le problème admettra, si $U = \frac{f(v) - \psi(u)}{f(v) - F(u)}$, l'intégrale

$$\alpha = 2\frac{\varphi(v)F(u) - f(v)\psi(u)}{f(v) - F(u)} - [f(v) - F(u)]\left[f(v)\left(\frac{du}{dt}\right)^2 + F(u)\left(\frac{dv}{dt}\right)^2\right].$$

Cette intégrale devient commune lorsque f ou F est nulle.

» J'applique ensuite ces résultats au cas de l'hélicoïde gauche, qui est développable sur une surface de révolution ayant pour méridienne une chaînette.

» Enfin, j'établis que lorsque le point (x, y, z) se meut librement dans l'espace, l'intégrale la plus générale du premier degré peut se ramener à la forme

$$\alpha = \left(x\frac{dy}{dt} - y\frac{dx}{dt}\right) + k\frac{dz}{dt},$$

k étant une constante quelconque, et je termine en montrant que les cas où il existe des intégrales du second degré sont très-étendus, ainsi qu'il résulte des remarquables recherches de M. Liouville sur la dynamique. »

PHYSIQUE. — *Réponse à une réclamation récente de* M. du Moncel. *Faits nouveaux relatifs à la non-homogénéité de l'étincelle d'induction; par* **M. Ad. Perrot.**

« La Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie sur la non-homogénéité de l'étincelle d'induction a été l'objet d'une réclamation que je ne crois pas fondée. Ce n'est pas sans motif que j'avais passé sous silence certaines recherches qui ont précédé les miennes.

» M. du Moncel n'a jamais *séparé en deux* l'étincelle d'induction, il l'a

déformée par un courant d'air, mais sans que ni le trait de feu, ni l'atmosphère qui l'entoure cessassent, en définitive, d'aboutir aux mêmes pôles; de sorte que M. du Moncel a toujours regardé le trait de feu et l'atmosphère lumineuse comme aussi inséparables que l'effet et la cause; cette atmosphère était même, suivant lui, de l'air échauffé par son contact avec l'étincelle.

» J'ai prouvé, au contraire, que le trait de feu et l'atmosphère lumineuse étaient deux parties séparables d'un même tout; j'ai constaté que le trait de feu pouvait être déplacé à l'aide d'un corps solide avec lequel il contracte en quelque sorte de l'adhérence, que ce déplacement était sans action sur l'atmosphère lumineuse, et j'ai démontré par là que cette atmosphère avait une existence propre, indépendante du trait de feu.

» Pour venir en aide à la faible tension de la partie la moins lumineuse et pour donner à cette portion de l'étincelle une direction constante, j'ai eu recours à un fort courant d'air; en présentant ensuite au trait de feu un conducteur, je l'ai séparé du reste de l'étincelle. Par ces moyens j'ai partagé l'étincelle d'induction en deux parties formant en quelque sorte deux branches hétérogènes; d'un courant complexe j'ai tiré deux courants dérivés aboutissant à *deux pôles différents*, jouissant de propriétés différentes, indépendants et ne pouvant par conséquent pas être liés par une relation de cause à effet.

» Ce ne sont là ni les faits ni les explications énoncées par M. du Moncel : celles-ci seraient absolument inapplicables aux faits que j'ai découverts (je ne parle pas de la dernière communication de M. du Moncel : elle est postérieure à la mienne).

» Je puis communiquer aujourd'hui des résultats nouveaux tout à fait concordants avec ceux que j'ai déjà découverts. L'action chimique du courant dérivé par la partie la moins lumineuse est égale à celle due au courant principal. Le passage du courant dérivé par le trait de feu n'est pas accompagné d'actions chimiques. Une interruption faite dans cette portion du circuit donne lieu à un trait de feu qui n'est pas entouré d'une atmosphère lumineuse, nouvelle preuve que cette portion de l'étincelle est sans action apparente sur l'air qui l'environne. Lorsqu'on interrompt le circuit du courant dérivé par la partie la moins lumineuse, on n'aperçoit jamais de trait de feu, mais seulement une lueur semblable à celle qui caractérise cette portion de l'étincelle. La tension de ce courant étant très-faible, on voit au moment de l'interruption la portion de l'étincelle qui lui correspond quitter la direction du courant d'air pour venir se terminer sur l'autre rhéophore et reparaître partout où ce conducteur est interrompu; elle prend

sous l'influence du courant d'air la forme d'un arc que sous-tend le trajet rectiligne du trait de feu. En forçant alors le courant d'air, on peut rompre cet arc; ce phénomène est accompagné d'un bruit analogue à celui causé par la rupture de l'arc voltaïque.

» Lorsque, sans rien changer à l'appareil d'induction, on approche ou on éloigne les conducteurs entre lesquels jaillit l'étincelle, on diminue ou on augmente le trait de feu; à une petite distance, cette portion disparaît complétement : la partie la moins lumineuse, au contraire, augmente lorsque cette distance diminue. Le trait de feu peut donc dans certain cas ne pas être distingué de la partie moins lumineuse.

» Le travail chimique d'un courant d'induction devient maximum lorsque la partie la moins lumineuse atteint un volume donné; à partir de ce moment l'accroissement de cette portion n'est pas suivi d'une augmentation dans le travail chimique du courant. La partie moins lumineuse paraît donc servir de conducteur à l'électricité de quantité : toute étincelle dépouillée de cette partie donnera lieu à un courant dépourvu de propriétés électrochimiques. C'est ce que j'ai constaté pour le courant dérivé par l'étincelle qu'on obtient en présentant au pôle extérieur de l'appareil Ruhmkorf un conducteur en communication avec le sol. M. du Moncel avait observé que cette étincelle n'était pas entourée d'une atmosphère lumineuse; mais l'explication qu'il a donnée de ce phénomène ne lui permettait pas de prévoir le résultat que j'annonce. »

(Renvoi à l'examen de M. Pouillet, déjà chargé de prendre connaissance de la réclamation à laquelle se rapporte cette Note.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude sur la composition de quelques essences; par* **M. A. Lallemand.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Pelouze, de Senarmont, Fremy.)

« Il y a déjà quelques années, M. Biot a bien voulu me confier l'examen de deux produits végétaux, dont l'un, l'huile du *Dryobalanops camphora*, avait été recueilli par le docteur hollandais Junghun dans un voyage au nord-ouest de l'île de Sumatra; l'autre, déjà connu sous le nom d'*huile de camphre*, était extrait du *Laurus camphora*, qui fournit en même temps le camphre du Japon. Les résultats auxquels je suis arrivé diffèrent de ceux qui sont consignés depuis longtemps dans les ouvrages de chimie, ce qui rend très-probable la supposition que le produit analysé par M. Pelouze,

sous le nom d'*essence de Bornéo*, ne provenait pas du *Dryobalanops camphora* (1) et avait sans doute une autre origine.

» Les recherches exposées dans ce Mémoire montrent que l'huile du Dryobalanops est un mélange complexe analogue à la térébenthine des Pins. Son origine devait y faire supposer la présence du camphre de Bornéo : il n'en renferme cependant aucune trace appréciable. L'huile qui découle de l'arbre par incision ne paraît pas différer sensiblement de celle qui est obtenue par la coction : elle a le même pouvoir rotatoire et la même viscosité. L'échantillon sur lequel je pouvais opérer était trop exigu pour tenter quelques essais.

» L'huile de camphre extraite du *Laurus camphora* a déjà été analysée par Martius et Ricker, qui l'ont envisagée comme un premier degré d'oxydation du camphre, et l'ont représentée par la formule $C^{20}H^{16}O$. Gerhardt suppose qu'elle est un mélange de camphre et d'hydrocarbure, et mes recherches confirment pleinement cette supposition.

» Je me suis aussi occupé de déterminer la composition de quelques essences de Labiées beaucoup plus répandues, que j'avais eu jadis occasion d'observer à l'état de pureté et que j'ai étudiées de nouveau. Les essences de Romarin, d'Aspic (*Lavandula spica*) et de Lavande (espèce cultivée) constituent des mélanges semblables à l'huile de camphre et nous montrent à quel point est répandue dans le règne végétal la molécule $C^{20}H^{16}$ et ses dérivés immédiats. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches chimiques sur le calcaire d'Avane, en Toscane* [*ridolfite* (2)]; *par* **M. S. de Luca**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Fremy, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Les montagnes de Pise (*monti Pisani*), parmi lesquelles il y en a une qui porte le nom d'*Avane*, sont constituées, en grande partie, d'une couche supérieure de calcaire plus ou moins blanc, et d'une couche inférieure formée par un calcaire compacte dont la couleur est gris foncé : c'est sur ce dernier que j'ai fait quelques recherches chimiques dans le but d'en connaître la nature et d'en fixer la composition.

---

(1) Le camphrier de Sumatra, que les indigènes de l'île appellent *Capura*, et auquel les botanistes ont donné le nom de *Dryobalanops camphora*, est un végétal de la famille des Diptérocarpées, voisine des Guttifères. C'est le plus grand arbre de l'archipel Malaisien.

(2) Du nom de M. Ridolfi, Correspondant de l'Académie des Sciences.

» Ce calcaire se distingue des autres espèces du même genre par sa dureté : il est en effet plus dur que les calcaires ordinaires, les marbres, les dolomies et les arragonites; sa couleur est gris foncé sans éclat et avec un aspect sensiblement gras; sa structure est unie et compacte; sa cassure est nette, et on observe dans les parties mises à découvert quelques rares parcelles de pyrite de fer; sa densité, déterminée à la température de 19 degrés, est de 2,777; par le frottement ce calcaire développe une odeur légèrement bitumineuse et les parties mises à nu happent faiblement à la langue; une pointe en acier produit sur ce minéral des traits blancs et sa poudre est aussi blanchâtre; par l'action de la chaleur il développe une odeur empyreumatique, dégage des gaz inflammables et en même temps il se sublime une petite quantité de soufre, provenant sans doute de la décomposition du bisulfure de fer, et il se condense un peu de vapeur d'eau; parmi les gaz dégagés on constate l'acide carbonique, l'oxyde de carbone, des traces de carbures d'hydrogène, de l'hydrogène et de l'azote; ce calcaire perd par la calcination environ 33,5 pour 100 de son poids, et cette perte est représentée par l'acide carbonique, l'eau et les autres matières volatiles; les acides étendus d'eau, azotique et chlorhydrique, l'attaquent en dégageant de l'acide carbonique et une trace d'hydrogène sulfuré, et en laissant comme résidu un squelette ayant la forme et presque le volume primitif du minéral attaqué, qui à son tour a cédé aux acides et dégagé dans l'atmosphère les 75 pour 100 de son poids et qui lui-même en représente les 25 pour 100 (1); ce résidu, inattaquable par les acides, est d'un gris peu foncé, très-léger, laisse des traces grisâtres sur le papier à la manière de la plombagine, et n'a qu'une faible dureté, si bien qu'on peut le réduire en poudre entre les doigts, s'il est sec, ou le modeler à volonté lorsqu'il est humide.

» Ce résidu est formé presque entièrement d'argile et d'une trace de matière bitumineuse : brûlé dans un courant d'oxygène, il produit de l'acide carbonique et de l'eau; en outre, chauffé avec de la chaux sodée, il donne de l'ammoniaque; le même résidu sec, calciné au contact de l'air, perd toute sa matière bitumineuse et acquiert une teinte blanchâtre.

» Les acides qui ont servi pour attaquer ce calcaire contiennent de la chaux, de la magnésie et du fer.

---

(1) M. Élie de Beaumont a eu l'obligeance de m'indiquer, comme cas à peu près analogue, que le quartz nectique, après avoir perdu ses éléments calcaires par l'action des agents atmosphériques, conserve sa forme primitive, mais est devenu si poreux et si léger, qu'il nage sur l'eau.

» De tout ce qui précède, on déduit facilement que le calcaire d'Avane est constitué de carbonate de chaux et de magnésie, formant une espèce de dolomie qui tient dans sa masse, uniformément distribuée, le quart de son poids d'argile : les autres matières qu'on y constate doivent être considérées comme accidentelles.

» Voici maintenant la composition centésimale de ce calcaire déduite de plusieurs déterminations :

Eau	1,85
Chaux	27,86
Magnésie	9,15
Acide carbonique	31,78
Matières argileuses	25,95
Oxydes et sulfures de fer	1,94
Matières bitumineuses	0,62
	99,15

MINÉRALOGIE. — *Sur quelques minéraux du Chili; extrait d'une Lettre de* **M. Pissis**.

« Dans la dernière excursion que je viens de faire au désert d'Atacama, j'ai rencontré quelques minéraux qui m'ont paru assez peu connus pour penser qu'ils pouvaient manquer aux collections de l'École des Mines, et je profite du départ de *l'Eurydice* pour vous les faire parvenir. Les uns sont des sulfates qui forment la partie supérieure d'un filon de cuivre pyriteux que l'on exploite dans les environs de Copiapo ; les autres des silicates hydratés se rapprochant par leur aspect du pecktolite, mais qui en diffèrent par la petite proportion de chaux qu'ils contiennent et parce qu'ils résistent à l'action des acides. Ces derniers forment des veines ou des amas dans des roches à base de labrador et d'hypersthène situées près du port de Caldera. Parmi les sulfates, il y a une espèce remarquable par sa belle couleur améthyste : c'est un sulfate acide de peroxyde de fer sans aucune trace de manganèse que sa couleur violette pouvait faire soupçonner ; elle est fort rare et ne forme que de tout petits amas enclavés dans un sulfate brun qui m'a paru être de la coquimbite. Comme ces sulfates, parmi lesquels se trouve aussi la copiapite ne forment qu'une petite masse exploitée pour l'amalgamation des minerais d'argent, il est très-probable qu'avant peu ils auront entièrement disparu ; j'ai donc pensé que, dans le cas même où l'É-

cole des Mines aurait déja ces espèces, ces quelques doubles ne seraient pas de trop. »

M. Pissis donne ensuite sur ses travaux géologiques et géodésiques des détails qui permettent d'attendre de sa part des communications ultérieures.

Les minéraux adressés par lui seront soumis à l'examen d'une Commission composée de MM. de Senarmont, Ch. Sainte-Claire Deville et Fremy.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Addition à la recherche du chlore dans le caoutchouc vulcanisé par le chlorure de soufre; par* M. GAULTIER DE CLAUBRY.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Payen, Balard.)

« J'avais fréquemment remarqué qu'en traitant par l'acide nitrique le produit de la combustion du caoutchouc par un nitrate alcalin, il se dégageait une forte odeur d'acide cyanhydrique également sensible quand on fait bouillir avec le même acide le précipité obtenu par le nitrate d'argent dans l'eau qu'ont traversée les gaz et vapeurs provenant de la distillation du caoutchouc conduits avec ou sans air dans un tube porté au rouge le plus intense. Quelques chimistes ayant cru que le caoutchouc naturel fournissait du chlore à la distillation et regardé comme impropre à démontrer sa vulcanisation au moyen du chlorure de soufre le procédé que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie le 11 août dernier, j'ai dû rechercher à quelle cause pouvaient être attribués des résultats si opposés à ceux que j'avais vérifiés à un grand nombre de reprises.

» J'avais signalé dans le précipité l'existence du chlorure et du sulfure d'argent et de l'argent métallique; je dois y ajouter le cyanure qui se décompose lors du traitement par l'acide nitrique à l'ébullition, comme je l'avais recommandé. On en constate facilement la présence en traitant celui-ci à froid par l'acide nitrique qui laisse le cyanure et le chlorure s'il existe. Le précipité lavé et desséché, traité par l'acide nitrique à l'ébullition, dégage de l'acide cyanhydrique et se dissout en totalité s'il ne renferme pas de chlorure.

» MM. Ossian Henry et Humbert ont indiqué un procédé qui permet de constater l'existence du cyanogène, en opérant même sur un demi-milligramme de cyanure d'argent. Soumis à ce traitement, le précipité argentique provenant du caoutchouc fournit du cyanure d'iode, qui ne peut laisser de

doute sur sa véritable nature. Cinquante grammes de caoutchouc de Para, ou des diverses provenances commerciales, ne donnent pas de trace de chlorure d'argent. Cinq grammes de caoutchouc vulcanisé à 5 grammes seulement de chlorure de soufre par kilogramme de sulfure de carbone en fournissent des quantités très-appréciables. Le procédé que j'ai indiqué permet donc, quand on s'est préservé de la cause d'erreur provenant de la présence du cyanure d'argent, de prononcer sur le procédé suivi dans la vulcanisation du caoutchouc. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Expériences sur les ombres prismatiques observées à la Havane, en rapport avec la déclinaison du soleil et l'état atmosphérique ; par* **M. Poey.** (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Faye, Delaunay.)

« Dès le mois de janvier dernier, j'avais entrepris une longue série de recherches sur les ombres colorées des corps opaques. Les deux dernières communications que l'Académie a reçues, l'une de M. Babinet au sujet des ombres bleues observées lors du brouillard à Paris du 27 mai, et l'autre de M. Fournet, m'ont engagé à lui soumettre mes propres recherches entreprises sous une autre latitude et dans des conditions climatologiques bien différentes. »

La Note étant trop étendue pour être reproduite dans son entier, nous en extrayons les paragraphes suivants, sur lesquels M. Poey semble appeler plus particulièrement l'attention.

« Les ombres se colorent de teintes plus réfrangibles lorsque, le soleil se trouvant à l'horizon, l'atmosphère absorbe une plus grande quantité de ces rayons. Au contraire, elles se colorent des teintes moins réfrangibles lorsque l'atmosphère donne passage aux rayons plus réfrangibles quand le soleil atteint le zénith (1). Par exemple, les ombres bleues-violacées ou verdâtres dans le premier cas, ont une tendance à devenir rougeâtres-orangées quand l'astre se trouve au zénith. Dans l'altitude intermédiaire, les ombres se revêtent avec plus de facilité des sept couleurs prismatiques. J'ai déjà signalé

---

(1) En d'autres termes, la couleur de l'ombre est toujours complémentaire à la teinte transmise par l'atmosphère, ou de même nature à celle qu'elle absorbe, laquelle en outre varie plus ou moins suivant l'altitude du soleil.

la même loi pour la coloration des étoiles par scintillation, des arcs du soleil, de la lune et des planètes.

» Pendant le jour, la lumière diffuse et même le peu de lumière répandu dans une salle complétement fermée suffit à la production des ombres colorées à l'aide d'une lueur artificielle. C'est ainsi qu'à la distance de 37 mètres dans une grande salle du bâtiment de l'Observatoire, j'ai pu encore distinguer les ombres colorées avec la lumière d'une bougie. A cette distance, l'ombre bleue était tellement intense, que si l'espace me l'eût permis, j'aurais pu probablement les apercevoir dans un rayon double.

» Sur la grande terrasse, élevée et isolée, de l'Observatoire, j'ai pu encore distinguer l'ombre bleue à 20 mètres de distance produite par les rayons lunaires et une simple bougie, presque au contact de la feuille de papier qui la recevait. Mais c'est qu'alors le disque lunaire était légèrement couvert par le passage d'un nuage; car si la lune rayonnait dans son plein, l'ombre colorée n'était plus visible qu'à 14 mètres. A partir de 4 mètres, l'ombre jusque-là intense commençait à s'affaiblir rapidement. De sorte que les vésicules des nuages agissaient comme la vapeur d'eau disséminée dans l'atmosphère, et par sa plus ou moins grande densité elles augmentaient ou elles diminuaient, non-seulement l'intensité des ombres colorées, mais encore la nature de leurs teintes. Car l'ombre bleue de la lune radiante visible à 14 mètres devenait bleue-violette à 20 mètres, lorsque sa lumière s'affaiblissait par le passage du nuage. J'ai encore indiqué un effet analogue dans la coloration des étoiles au passage d'un nuage. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Sur l'action désinfectante de la solution de perchlorure de fer; extrait d'une Lettre de* M. **Deleau**.

« M. le Dr Terreil a communiqué à la séance du 16 août 1859 une série de faits pratiques sur l'emploi du perchlorure de fer dans le traitement des plaies dites suppurantes. Je suis loin de lui faire un reproche de ne pas connaître mes expériences, publiées depuis longtemps dans l'*Union médicale de la Gironde*, sur l'action désinfectante de la solution du perchlorure de fer contre l'excrétion purulente des plaies de toute nature et d'ignorer la puissance antiputride de cet agent précieux sur le pus ingéré dans les voies digestives des animaux. Mais je ne puis garder le silence sur l'injustice commise à l'égard de la solution normale préparée par feu M. Soubeiran, et utilisée journellement avec succès dans les hôpitaux et les prisons de la Seine. Elle a toute l'efficacité du perchlorure de fer sans qu'elle apporte

une action corrosive sur les parties organiques mises en contact avec elle. Ma solution rivalise d'action avec cette dernière dans son efficacité; mais je ne puis avoir confiance dans les solutions normales perchloroferriques préparées généralement dans le commerce. »

Cette Note est renvoyée à l'examen des Commissaires précédemment désignés pour la question des désinfectants : MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.

M. Étienne adresse une Note concernant les divers *mélanges désinfectants* proposés depuis quelques années et qui présentent dans leur composition plus ou moins de rapport avec celui de MM. Corne et Demeaux. Il cite en particulier celui que *M. Bayard* avait soumis en 1844 à la Société d'Encouragement, mélange en proportions déterminées de sulfate de fer, d'argile ferrugineuse et de sulfate de chaux, avec addition de goudron de houille en quantité variable suivant les cas.

(Commissaires, MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.)

M. Zimmerman soumet au jugement de l'Académie une série de planches accompagnées de légendes relatives à l'art du facteur d'orgues.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet, Duhamel, Despretz.)

CORRESPONDANCE.

M. le Directeur général des Douanes et des Contributions indirectes adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et avec les puissances étrangères pendant l'année 1858.

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance les Statuts d'une nouvelle Société d'Histoire naturelle qui vient de se former dans la Nouvelle-Grenade et qui a son siége à Bogota. Dans la circulaire qui accompagne cette pièce, le Président de la Société, *M. E. Uricoechea,* émet le vœu que les sociétés savantes de l'Europe viennent en aide à la nouvelle Institution, en enrichissant de leurs publications la bibliothèque qu'elle va s'occuper de former.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Influence d'une aurore boréale sur les lignes télégraphiques; Lettres de* M. **Bergon**.

« Paris, 1er septembre 1859.

» J'ai pensé que l'Académie apprendrait avec intérêt quelle a été, sur nos lignes télégraphiques, l'influence de l'aurore boréale observée dans la nuit du 28 au 29 août. Voici un aperçu de ce qui s'est passé.

» Le 29, vers $10^h 30^m$ du soir, au bureau central de Paris, les sonneries des fils inoccupés pendant la nuit se sont, presque toutes au même instant, mises en mouvement. La transmission, déjà un peu embarrassée sur plusieurs points, a été interrompue sur les fils occupés, et les appareils ont accusé le passage d'un courant permanent.

» Les galvanomètres déviaient fortement, tantôt à droite, tantôt à gauche. Les aiguilles, parties de zéro, montaient assez rapidement jusqu'à 10 et 20 degrés, selon les lignes, stationnaient là un temps plus ou moins long et très-variable, dépassaient ce point et atteignaient assez brusquement 30 et 50 degrés; puis elles redescendaient, et, après être passées par zéro, se conduisaient de la même manière de l'autre côté.

» L'effet a été plus continu et plus énergique sur les lignes du centre, de Bordeaux, de Marseille et du Nord que sur celles de l'Est et de l'Ouest. Ainsi on a pu avoir pendant la nuit quelques mots intelligibles de Strasbourg, et notamment une demande que Dijon l'a prié de faire à Paris, ne pouvant lui-même rien obtenir par la ligne directe. Les lignes de Paris et des gares n'ont été que très-faiblement influencées vers 2 heures du matin.

» A l'ouverture du service de jour, à 7 heures du matin, on a pu communiquer passablement de tous les côtés jusqu'à 30 ou 40 lieues. Ce n'est que quelques heures plus tard, entre 9 et 11 heures, qu'il a été possible d'aller plus loin; mais, pendant presque toute la journée, il est encore survenu de temps à autre des interruptions durant lesquelles les galvanomètres donnaient les mêmes indications que pendant la nuit; néanmoins les stationnements à zéro étaient longs, et on a pu travailler la plus grande partie du temps.

» L'intensité des effets n'a pas tenu seulement à l'orientation de la ligne, elle a paru varier aussi et beaucoup en raison de la longueur du conducteur auquel on avait affaire.

» L'influence perturbatrice n'a complétement disparu dans toutes les directions que vers 5 heures du soir.

» La veille, les communications avaient déjà été troublées de la même manière sur Londres, Bruxelles, Marseille, Toulouse et Bordeaux, mais plus rarement, et avec moins d'intensité.

» *P. S. 2 septembre à* 8 *heures du matin*. Les mêmes phénomènes se produisent depuis 4 heures du matin; ils sont encore très-intenses à l'heure qu'il est. »

« Paris, 5 septembre 1859.

» Dans ma Lettre du 1er courant, que j'ai eu l'honneur de vous envoyer le 2 au matin, j'ai ajouté une Note pour vous signaler que les phénomènes qui avaient accompagné l'apparition de l'aurore boréale du 29 août se reproduisaient depuis quelques heures avec une intensité considérable. Je viens vous rendre compte aujourd'hui de cette deuxième série d'effets.

» Le 1er, dans l'après-midi, nous avions eu quelques difficultés de transmission semblables à celles qui s'étaient manifestées dans la journée du 26 août. Le 2, à $4^h 50^m$ du matin, les sonneries se sont ébranlées : d'abord celles de Bordeaux, Toulouse, Marseille, Londres et Bruxelles, et ensuite, à quelques minutes d'intervalle, celles de Bâle, Strasbourg, le Havre et Brest.

» Les galvanomètres ont, comme le 29, accusé des courants qui variaient de sens et d'intensité, tantôt brusquement, tantôt avec lenteur et qui disparaissaient un moment pour reparaître soit dans le même sens, soit en sens contraire.

» Le fait que les lignes sont d'autant plus influencées qu'elles sont plus longues a été démontré cette fois encore et de la manière la plus évidente. Par les fils omnibus, on prévenait un bureau voisin de couper un fil direct et de s'en servir, et le plus souvent la communication impossible sur le long conducteur devenait praticable sur ce même conducteur raccourci.

» Les lignes les plus influencées ont encore été celles de Bordeaux, Toulouse et Marseille. Vers 7 heures du matin on a eu de vives étincelles sur les paratonnerres des deux premières. La ligne de Strasbourg, si on la compare aux lignes de même longueur, paraît avoir subi les moindres atteintes : c'est celle sur laquelle on a pu travailler le plus souvent.

» Il y a deux effets maximums bien caractérisés : à 7 heures du matin

et à midi et demi. Ils paraissent avoir eu lieu en même temps sur toutes les lignes sans exception.

» Les transmissions ont repris leur allure habituelle de 3 heures à $3^{h}30^{m}$ dans toutes les directions. Mais le soir, la nuit et le lendemain, il y a encore eu, de loin en loin, plusieurs moments de travail difficile.

» En prenant quelques dispositions matérielles et en donnant aux employés des instructions propres à diriger leurs observations, on aurait probablement obtenu des résultats plus précis et plus complets; mais nous avons été pris au dépourvu. C'est la première fois que nous constatons des effets pareils dans des proportions aussi considérables. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Aurore boréale observée dans la nuit du 28 au 29 août 1859, à Noyelles-sur-Mer, près de Saint-Valery-sur-Somme* (*longit.*, 0° 36′ O., *latit.*, 50° 10′ N.); *par* M. H. LARTIGUE, contrôleur du service télégraphique du chemin de fer du Nord (1).

« J'ai observé à Noyelles-sur-Mer (Somme) la belle aurore boréale qui a paru dans la nuit du 28 au 29 août dernier. Le ciel était parfaitement pur; seulement de l'ouest au nord-est, c'est-à-dire du côté de la mer, des vapeurs occupaient à l'horizon une zone de 5 à 8 degrés de hauteur. A $11^{h}40^{m}$, le 28, j'ai remarqué au-dessus de ces vapeurs une lueur blanche assez vive. De cette partie lumineuse s'élevait presque jusqu'au zénith, dans la direction nord-nord-ouest, une bande rouge à bords à peu près parallèles, de 4 à 5 degrés de largeur. Au bout de quelques minutes cette bande s'est effacée.

» Vers $12^{h}10^{m}$, la lumière blanche de l'horizon a augmenté d'intensité; une large portion du ciel s'est colorée en rouge, et à $12^{h}20^{m}$ le phénomène était dans tout son éclat. Des bandes magnifiques et des rayons très-lumineux, passant du rouge au vert et au blanc, s'élevaient jusqu'au zénith, le dépassaient quelquefois et occupaient en largeur tout l'espace compris entre l'*Aigle* et le méridien d'abord, puis, quelques instants après, atteignaient la constellation du *Cocher*. A l'ouest et à l'est il y avait de grandes lueurs rouges. La lumière était assez vive pour permettre d'apercevoir des

(1) *Voyez*, relativement au même phénomène, la Lettre du P. Secchi, p. 346 du *Compte rendu* de la présente séance; et dans le précédent numéro, p. 338, la communication de M. Coulvier-Gravier.

objets éloignés d'environ 2000 mètres, comme pendant les belles nuits de pleine lune.

» La largeur de la portion éclairée du ciel a augmenté jusqu'à $12^h 40^m$, moment de la plus grande étendue. Les bandes dépassaient alors de plusieurs degrés à l'ouest l'*Aigle*, et à l'est le *Cocher*. Ensuite l'éclat a diminué dans la partie centrale, et principalement sur les points les plus rapprochés du méridien. Les deux extrémités ouest et est sont restées rouges.

» A $1^h 15^m$, les bandes verticales ont commencé à reparaître très-brillantes sur une étendue presque aussi considérable qu'à $12^h 40^m$, puis, après un temps assez court, elles se sont effacées successivement. La lueur rouge elle-même s'est affaiblie et a fini par disparaître complétement à 2 heures, le ciel étant toujours très-beau. La lumière blanchâtre qui avait signalé le commencement du phénomène a seule persisté durant environ trois quarts d'heure.

» Pendant cette aurore boréale je n'ai perçu aucun bruit, et je n'ai vu que deux étoiles filantes de troisième ou quatrième grandeur; parties du zénith, elles ont disparu vers la constellation du *Taureau*.

» L'aurore boréale ne m'a paru exercer aucune influence sur les appareils télégraphiques. J'ai eu à me servir de ceux de la station de Noyelles peu de temps avant le moment de son plus grand éclat : une dépêche a été reçue de Rue, station située dans la direction nord, et deux autres ont été passées à Abbeville, c'est-à-dire vers le sud du point où j'observais. La transmission de ces dépêches entre des stations à la vérité peu éloignées ne m'a présenté aucune anomalie. »

HÉLIO-CHIMIE. — *De la fécule végétale et animale sous le rapport de l'influence transformatrice qu'exerce sur elle la lumière solaire; de la dextrine, du sucre de canne, de l'acide oxalique sous le même rapport; de quelques substances qui annihilent ou accroissent cette action solaire; par* **MM. NIEPCE DE SAINT-VICTOR** *et* **L. CORVISART.**

« Nous avons institué (1) en commun et exécuté une série d'expériences, qui nous ont conduits à formuler les propositions suivantes, et quelques-unes de leurs conséquences :

(1) Les conditions dans lesquelles on se met pour faire les expériences comparatives influant beaucoup sur les résultats, nous renvoyons à notre Mémoire, où elles sont déterminées.

» 1°. La lumière solaire, par une action à elle propre, modifie et transforme certaines substances amyloïdes et quelques-uns de leurs dérivés.

» 2°. L'action seule, mais prolongée, de la lumière transforme la fécule pure et soluble à l'état de dextrine et surtout de sucre; mais, tout d'abord, la lumière modifie profondément l'amidon dans sa nature et le change en un corps nouveau se rapprochant de l'inuline (telle qu'on la trouve dans le dahlia, le colchique) en ce qu'il est à froid entièrement insensible à l'iode, mais qui toutefois en diffère en ce qu'il ne réduit point les sels de cuivre et d'argent en présence de l'ammoniaque. Il ne dévie point le plan de polarisation.

» Dans une solution d'amidon au millième, ce changement peut être opéré après six heures d'une belle insolation de juillet ou d'août. Mais plus souvent il faut douze à dix-huit heures d'insolation pour avoir un effet complet. Bien qu'exposé au même lieu, dans le même temps, à la même température, mais protégé par l'obscurité, l'amidon reste sans changement, si bien que quelques gouttes de cette dernière solution peuvent faire passer au bleu foncé le mélange précédent resté dans l'autre expérience obstinément incolore.

» 3°. Cette action transformatrice est entravée par les lactate, citrate de fer en dilution au centième et entièrement empêchée par le deutochlorure de mercure.

» Le tartrate ferrico-potassique ($\frac{1}{100}$) augmente la transformation soit à l'obscurité, soit à la lumière, mais au moins un tiers plus à la lumière.

» L'azotate d'urane ($\frac{1}{100}$) favorise puissamment l'action de la lumière solaire, action qui devient alors cinq, six et sept fois plus intense, elle est plus rapide et la quantité d'amidon transformé est plus considérable; les trois sortes de transformations de l'amidon plus haut signalées ont lieu. D'abord l'iode cesse de colorer l'amidon à froid, mais il n'y a nulle déviation polarimétrique, puis apparaissent le sucre et un peu de dextrine.

» Les mêmes solutions amylacées, protégées par l'obscurité bien qu'exposées au même lieu, restent immobiles.

» 4°. Les acides des sels précédents en solution faible (au $\frac{2}{100}$), c'est-à-dire les acides nitrique, tartrique, empêchent la lumière d'exercer son action transformatrice habituelle. Tout se passe comme s'il y avait eu obscurité.

» L'acide oxalique jouit de la propriété d'accélérer et de rendre plus intense l'altération de l'amidon décelée par l'impuissance de l'iode; son action comparée est au contraire nulle à l'obscurité.

» 5°. Les substances azotées solubles, albumine, pepsine, pancréatine

même, ne nous ont point paru exercer une influence moins intense à l'obscurité qu'à la lumière.

» 6°. Quelle qu'elle soit, unique ou seulement primordiale, primitive ou secondaire, la cause des changements que nous avons décrits est la lumière.

» 7°. La dextrine et le sucre de canne se comportent très-différemment de l'amidon en présence de la lumière. L'action de la lumière n'est point aidée sur elle par l'influence de substances qui, à l'obscurité même ou avec l'aide de la chaleur, sont capables de les transformer.

» 8°. L'acide oxalique mélangé à une petite proportion de sel d'urane reste indécomposé malgré l'ébullition ou une chaleur de 50 degrés, prolongée trente heures, si cela a lieu à l'obscurité. Dès que le mélange voit la lumière, fût-ce une lumière de nuées, la décomposition commence. Le dégagement du gaz oxyde de carbone est très-rapide si la lumière solaire est directe; la quantité de gaz devient considérable en moins d'une heure.

» 9°. Le sucre animal que, depuis la découverte de M. Cl. Bernard, on tend avec juste raison à considérer comme jouant un rôle aussi important dans l'économie que le sucre dans les plantes, vient d'un amidon animal.

» 10°. Suivant les expériences directes que nous avons tentées, la fécule animale (matière glycogène) s'use et se transforme en sucre plus rapidement et plus abondamment sous l'influence de la lumière qu'à l'obscurité; mais l'azotate d'urane entrave et n'active pas l'influence solaire sur la fécule animale.

» 11°. La fécule animale reste dans le foie sans devenir sucre pendant l'hiver chez les grenouilles. La plus haute richesse du sucre de foie chez elles coïncide avec l'époque de la maturation des fruits, fin juin, juillet, août. (Recherches propres de M. le professeur Schiff, entreprises à un autre point de vue que le nôtre, mais qui nous fournissent de précieux éléments de jugement.) La matière glycogène peut être immobilisée dans le foie, comme l'amidon végétal dans les tubercules ou les graines, si les grenouilles sont entièrement soustraites à la lumière; il ne se produit point alors de sucre. On pourrait expliquer comment l'abondante présence de la matière glycogène dans le tissu cutané du fœtus disparaît de ce tissu aussitôt après la naissance par un brusque passage de l'obscurité à la lumière.

» 12°. On doit rappeler néanmoins, soit qu'il ne soit nécessaire que d'une lumière faible, ou que l'action de celle-ci soit corroborée par la présence de certains sels ou de certains ferments, que, chez la plupart des

animaux et chez l'homme, les fonctions amylogéniques comme les glycogéniques n'éprouvent jamais l'intermittence hivernale.

» 13°. Les actions de la lumière que nous avons ébauchées sont généralement lentes. On sait d'ailleurs combien cette action de lumière, journellement faible, met de temps à concourir à la formation du blé, à la maturation des fruits, etc., et cependant combien en somme elle est puissante. Donc si, sans augmentation de lumière, certaines substances d'un côté doublent, triplent ou sextuplent les effets de l'action solaire, par exemple sur la formation du sucre animal ou végétal; si, de l'autre, sans diminution de l'intensité solaire, d'autres substances annihilent ou entravent l'usure, par exemple de l'amidon sous l'action solaire, on ne peut se dissimuler que des études très-analytiques dirigées dans cette voie ne soient fort utiles tant pour la physiologie végétale que pour l'agriculture, et peut-être tout autant pour la médecine. Il suffit de rappeler le diabète et l'influence de l'insolation sur la scrofule. Les actes intimes de nutrition sont en effet bien peu connus. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des chlorures organiques sur le sulfhydrate et sur le sulfure potassique; par* MM. E. JACQUEMIN *et* VOSSELMANN.

« M. Kékulé, en faisant agir le sulfide phosphoreux ou le sulfide phosphorique sur l'acide acétique monohydraté, a obtenu en 1854 l'acide thiacétique ou sulfhydrate d'acétyle. Par l'action du sulfide phosphorique sur l'acide acétique anhydre, cet habile chimiste a produit l'acide thiacétique anhydre ou sulfure d'acétyle.

» Nous sommes arrivés aux mêmes résultats par l'emploi d'une autre méthode entièrement susceptible de généralisation, méthode qui permet d'obtenir les correspondants sulfurés de tous les acides monohydratés, en traitant le sulfhydrate ou le monosulfure potassique par un chlorure organique. En effet,

$$C^{2n}H^{2n-1}O^2, Cl + \left.\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\}S^2 = KCl + \left.\begin{matrix}C^{2n}H^{2n-1}O^2\\H\end{matrix}\right\}S^2,$$

ou encore,

$$2C^{2n}H^{2n-1}O^2, Cl + \left.\begin{matrix}K\\K\end{matrix}\right\}S^2 = 2KCl + \left.\begin{matrix}C^{2n}H^{2n-1}O^2\\C^{2n}H^{2n-1}O^2\end{matrix}\right\}S^2.$$

» *Sulfhydrate d'acétyle.* — Lorsque l'on amène goutte à goutte par un tube

effilé 1 équivalent de chlorure d'acétyle sur une même quantité proportionnelle de sulfhydrate potassique placé dans une cornue munie de son récipient, la température s'élève et devient suffisante pour volatiliser une partie du chlorure employé. En recohobant à plusieurs reprises et distillant, on finit par obtenir un liquide jaunâtre qui ne renferme plus que des traces de chlorure d'acétyle. Ce liquide rectifié distille en presque totalité entre 90 et 100 degrés, et en fractionnant, on arrive à un produit bouillant à 93 degrés. Il présente toutes les propriétés du sulfhydrate d'acétyle : il est incolore, d'une odeur qui rappelle à la fois celle de l'hydrogène sulfuré et celle de l'acide acétique, soluble dans l'eau, et précipitant en blanc l'acétate de plomb.

» *Sulfure d'acétyle et de plomb.* — Ce sel s'obtient aisément en précipitant l'acétate de plomb par le produit brut de la préparation précédente.

» *Sulfure d'acétyle.* — Nous le préparons en chauffant des équivalents égaux du sulfure potassique et de chlorure d'acétyle. En effet,

$$2\,C^4H^3O^2,\,Cl + \left.\begin{matrix}K\\K\end{matrix}\right\}S^2 = 2\,KCl + \left.\begin{matrix}C^4H^3O^2\\C^4H^3O^2\end{matrix}\right\}S^2.$$

C'est un liquide incolore, d'une odeur alliacée et acétique, bouillant de 120 à 121 degrés, insoluble dans l'eau d'abord, puis disparaissant lentement par l'influence de ce milieu qui le transforme en acide acétique et en sulfhydrate d'acétyle. »

M. L. Appia annonce l'intention de présenter au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un ouvrage qu'il vient de faire paraître sous le titre suivant : « Le Chirurgien à l'ambulance, ou Études pratiques sur les plaies par armes à feu » ; il demande quelles sont les formalités à suivre pour faire comprendre ce livre parmi les pièces du concours.

L'ouvrage, qui ne pourra être admis qu'au concours de l'année 1860, devra être déposé au Secrétariat avant le 1er avril prochain et accompagné d'une indication précise de ce que l'auteur considère comme neuf dans son travail. On le fera savoir à M. Appia.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 29 août 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Le code des jeunes mères, traité théorique et pratique pour l'éducation physique des nouveau-nés, destiné aux personnes qui désirent élever elles-mêmes leurs enfants; par le Dr A. CARON. Paris, 1859; in-8°.

Nouvelles études de perspective; par J. ADHÉMAR. Supplément au Traité. Paris, 1859; br. in-8°.

Note sur les pompes et les machines d'épuisement établies dans le bassin de la Loire; par M. LOMBARD. Saint-Étienne, 1859; br. in-8°.

Études des vibrations longitudinales des verges prismatiques libres aux deux extrémités. — Propositions de chimie données par la Faculté. Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences; par M. Alfred TERQUEM. Paris, 1859; br. in-4°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Pouillet.)

Dictionnaire français illustré et encyclopédie universelle, 81e, 82e et 83e livr. in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 5 septembre 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Leçons sur les coordonnées curvilignes et leurs diverses applications; par M. G. LAMÉ. Paris, 1859; 1 vol. in-8°.

Direction générale des douanes et des contributions indirectes. Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1858. Paris, 1859; in-folio.

Manuel théorique et pratique de photographie sur collodion et sur albumine; par E. ROBIQUET. Paris, 1859; 1 vol. in-12. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Bussy.)

Méthodes photographiques perfectionnées. Papier sec. — Albumine. — Collodion sec. — Collodion humide; par MM. A. CIVIALE, DE BRÉBISSON, BAILLEU D'AVRINCOURT, DE NOSTITZ, E. BACOT, Adolphe MARTIN, NIEPCE DE SAINT-VICTOR, etc. — *Optique photographique et stéréoscope; par* Ch. CHEVALIER, Paris, 1859; in-8°.

Instructions pratiques à l'usage des inventeurs; par MM. ARMENGAUD aîné et J. MATHIEU. Paris, 1859; br. in-8°.

Mémoires de la Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers. Nouvelle période. T. II, second cahier; in-8°.

Trabalhos... *Travaux de l'Observatoire météorologique de l'infant don Luiz à l'École Polytechnique de Lisbonne* (4e *année*, 1858). Lisbonne, 1859; in-folio.

Sociedad... *Société des naturalistes de la Nouvelle-Grenade. Statuts de la Société arrêtés en juin* 1859. Bogota, 1859; $\frac{1}{3}$ de feuille in-12.

Memorie... *Mémoires de l'Observatoire du Collége Romain. Nouvelle série.* Nos 3, 5 et 6; in-4°.

On the... *Sur la structure géologique du nord de l'Écosse; par* sir R. I. MURCHISON. Londres, 1859; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AOUT 1859.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, avec une *Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. XLIV; juillet 1859; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XIV, n° 3; in-8°.

Annales des Sciences naturelles, comprenant la Zoologie, la Botanique, l'Anatomie et la Physiologie comparée des deux règnes et l'Histoire des corps organisés fossiles; 4e série, *rédigée, pour la Zoologie, par* M. MILNE EDWARDS; *pour la Botanique, par* MM. AD. BRONGNIART *et* J. DECAISNE; t. X, n° 6; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; juillet 1859; in-8°.

Annales télégraphiques; juillet-août 1859; in-8°.

Astronomical... *Notices astronomiques;* n° 8; in-8°.

Bibliothèque universelle. Revue suisse et étrangère, nouvelle période; t. V, n° 20; in-8°.

Boletin... *Bulletin de l'Institut médical de Valence;* mars-juillet 1859, in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 2e série, t. VII, n° 7; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIV; n° 20; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; juillet 1859; in-8°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; t. IV, 3e livraison, 1er trimestre, 1859; in-8°; avec atlas in-fol.

Bulletin de la Société française de Photographie; juillet et août 1859; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1859; nos 5-9; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XV, 6e-9e livraisons; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période; t. I, nos 15 et 16; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; août 1859; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; juillet 1859; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées, ou Recueil mensuel de Mémoires sur les diverses parties des mathématiques, publié par M. Joseph LIOUVILLE; 2e série, mai 1859; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; août 1859; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 31-33; in-8°.

Journal du Progrès des sciences médicales; nos 1-4; in-8°.

La Bourgogne. Revue œnologique et viticole; 8e livraison; in-8°.

La Correspondance littéraire; nos 17 et 18; in-8°.

La Culture; nos 3 et 4; in-8°.

L'Agriculteur praticien; nos 21 et 22; in-8°.

La Revue thérapeutique du Midi, Gazette médicale de Montpellier; t. XIII, nos 15 et 16; in-8°.

L'Art dentaire; juillet et août 1859; in-8°.

L'Art médical; août 1859; in-8°.

Le Moniteur des Comices et des Cultivateurs; t. VI, nos 14-17; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 63e et 64e livraisons; in-4°.

Le Technologiste; août 1859; in-8°.

Monatsbericht... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Berlin;* avril et mai 1859; in-8°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine; août 1859; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie des Sciences de Göttingue;* nos 15 et 16; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques. Journal des Candidats aux Écoles Polytechnique et Normale; juillet 1859; in-8°.

Pharmaceutical... *Journal pharmaceutique de Londres;* 2e série, vol. I, n° 2; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale de Londres;* vol. X, n° 35; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société Géographique de Londres;* vol. III; nos 4 et 5; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; août 1859; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics;* 7e année; nos 13-17; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 15 et 16; in-8°.

Société impériale de Médecine de Marseille. Bulletin des travaux; juillet 1859; in-8°.

The Atlantis... *L'Atlantide, Recueil de Littérature et de Sciences;* n° 4; juillet 1859; in-8°.

The Quarterly... *Journal trimestriel de la Société Géologique de Londres;* vol. XV, part. 3; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires; nos 90-101.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie; nos 31-34.

Gazette médicale de Paris; nos 32-35.

Gazette médicale d'Orient; août 1859.

L'Abeille médicale; nos 31-35.

La Coloration industrielle; nos 13 et 14.

La Lumière. Revue de la Photographie; nos 32-35.

L'Ami des Sciences; nos 32-35.

La Science pour tous; nos 35-38.

Le Gaz; nos 19-21.

Le Musée des Sciences, nos 14-18.

ERRATA.

(Séance du 29 août 1859.)

Page 326, 4e ligne en remontant, *au lieu de* FICHET, *lisez* FICHOT.
Page 339, 6e ligne en remontant, *au lieu de* HERVET, *lisez* HERVÉ.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 SEPTEMBRE 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note de* M. **Biot** *sur la formation artificielle de l'acide tartrique par* M. Liebig.

« J'ai partagé, avec tous les amis des sciences, la satisfaction que l'Académie a éprouvée en apprenant cette nouvelle découverte de M. Liebig. Au nombre des épreuves par lesquelles l'habile chimiste a constaté l'identité de son acide artificiel avec l'acide tartrique naturel, il n'a sans doute pas omis l'observation du pouvoir rotatoire moléculaire, et je crois savoir que notre confrère M. Pelouze a mentionné ce caractère, dans sa communication orale. C'est pour cela que je désire appeler l'attention de M. Liebig sur quelques particularités de ce phénomène qui me sembleraient devoir apporter un accroissement d'intérêt à sa découverte, dans le cas possible où elles ne se seraient pas présentées d'elles-mêmes à son esprit.

» L'acide tartrique naturel, droit ou gauche, étant mis en solution dans l'eau, manifeste deux propriétés moléculaires, que l'on n'a jusqu'ici rencontrées dans aucun autre corps, en sorte qu'elles sont deux de ses caractères distinctifs.

» 1°. La première consiste dans l'ordre et la grandeur relative des déviations qu'il imprime aux plans de polarisation des rayons lumineux de refrangibilités diverses. Pour tous les autres corps connus, sans exception, ces grandeurs croissent continûment avec la réfrangibilité, et la loi de leur dispersion est si approximativement pareille, qu'il faut employer des moyens d'appréciation très-délicats pour y reconnaître des différences. C'est pourquoi, alors, la succession des images colorées qui se voient à travers le prisme analyseur est toujours à peu près semblable à celle que donne le quartz taillé perpendiculairement à l'axe, quelle que soit la substance active employée.

» Avec l'acide tartrique naturel, c'est tout autre chose. A quelque degré de dilution que l'on puisse l'observer, les plans de polarisation les plus déviés appartiennent aux rayons verts, les moins déviés aux rayons violets; et les autres se répartissent entre ces deux limites dans un ordre qui varie avec le dosage. Cela donne, à travers le prisme analyseur, des images colorées, qui, au simple aspect, se distinguent aussitôt de celles que toutes les autres substances actives produisent. L'acide tartrique naturel se reconnaît indubitablement par cette observation, en moins de temps que je n'en ai mis à la décrire.

» 2°. La seconde propriété que je veux signaler est encore plus surprenante. Ayant formé une solution d'acide tartrique naturel, et observé les phénomènes de dispersion qui lui sont propres, introduisez-y une très-petite proportion, seulement quelques millièmes, d'acide borique, lequel, par lui-même, ne possède pas le pouvoir rotatoire. A l'instant tout le système moléculaire est changé. La loi de dispersion des plans de polarisation qui est propre à l'acide tartrique pur a disparu. Elle est remplacée par la loi générale. En même temps, la grandeur absolue des déviations se trouve accrue dans une énorme proportion. Cette métamorphose soudaine ne peut se voir sans étonnement. Elle est si frappante, que M. Regnault a pu en donner le spectacle dans ses cours publics du Collége de France, il y a bien des années.

» Les deux épreuves que je viens de signaler ne demandent qu'un petit nombre de minutes, et les appareils de polarisation rotatoire les plus ordinaires suffisent pour les réaliser. Si M. Liebig n'a pas songé à les tenter, ou s'il n'a pas eu encore le temps et l'occasion de le faire, j'ose l'engager à y soumettre le produit qu'il a formé. Et je mets d'autant plus d'insistance à les lui demander, que l'issue, quelle qu'elle soit, ajoutera un nouvel intérêt à sa

découverte. Car, si elles lui présentent les deux phénomènes que j'ai décrits, il aura la certitude d'avoir formé un produit complétement identique à l'acide tartrique naturel; si, au contraire, ces phénomènes ne s'y réalisent point, il aura formé un produit, chimiquement et cristallographiquement semblable à l'acide tartrique naturel, mais qui en différera dans sa constitution moléculaire, et ce second résultat ne serait pas moins remarquable que le premier. Dans tous les cas, ces deux épreuves sont indispensables. Deux corps ne peuvent être appelés identiques s'ils ne sont reconnus tels dans toutes leurs propriétés sensibles; et l'identité de constitution moléculaire est de ce nombre, quand l'observation précise et détaillée des pouvoirs rotatoires nous permet de la constater. »

ASTRONOMIE. — *Lettre de* **M. Le Verrier** *à* M. Faye *sur la théorie de Mercure et sur le mouvement du périhélie de cette planète.*

« Vous n'avez peut-être pas oublié combien, dans mes études sur les mouvements de notre système planétaire, j'ai rencontré de difficultés à faire concorder d'une manière complète la théorie avec les observations. Cet accord, disait Bessel il y a trente ans, est toujours affirmé, mais sans qu'on l'ait jusqu'ici vérifié d'une manière assez sérieuse.

» Les écarts reconnus dans le mouvement d'Uranus ont été expliqués par la découverte de Neptune.

» L'étude des difficultés offertes par le Soleil a été longue et complexe. Il a fallu d'abord réviser le catalogue des étoiles fondamentales pour n'y laisser aucune erreur systématique. J'ai repris ensuite toute la théorie des inégalités de la Terre; après quoi j'ai été successivement conduit à discuter jusqu'à 9,000 observations du Soleil faites dans divers observatoires. Ce labeur a montré que les observations méridiennes n'avaient peut-être pas toujours eu la précision qu'on leur avait attribuée, et qu'ainsi les écarts signalés d'abord comme appartenant à la théorie devaient finalement être rejetés sur l'incertitude des observations.

» La théorie du Soleil une fois mise hors de cause, il devenait possible de reprendre avec utilité l'étude des mouvements de Mercure. C'est ce travail dont je désire vous entretenir aujourd'hui.

» Tandis qu'on ne possède sur le Soleil que des observations méridiennes sujettes à de grandes objections, on dispose, dans l'espace d'un siècle et demi, d'un certain nombre d'observations de Mercure jouissant d'une

grande précision : je veux parler des contacts internes du disque de Mercure avec le disque du Soleil, lorsque la planète vient à passer devant cet astre. Pourvu que le lieu où l'observation a été faite soit bien connu, pourvu que l'astronome ait été muni d'une lunette passable et que son horloge ait été réglée à quelques secondes près, la connaissance de l'instant où le contact interne a eu lieu doit permettre d'estimer la distance des centres de la planète et du Soleil sans erreur de plus d'une seconde d'arc. On possède, depuis 1697 jusqu'en 1848, vingt et une observations de cette espèce, auxquelles on doit pouvoir satisfaire de la manière la plus étroite si les inégalités des mouvements de la Terre et de Mercure ont été bien calculées, et si les valeurs attribuées aux masses perturbatrices sont exactes.

» Dans mes premières études sur Mercure, données en 1842, les observations des passages n'avaient point été représentées avec une aussi grande précision. On pouvait remarquer entre autres, relativement aux passages du mois de mai, une erreur progressive assez notable qui s'élevait jusqu'à 9 secondes d'arc en 1753. De tels écarts ne pouvaient être attribués aux erreurs de l'observation. Mais, n'ayant point encore revu la théorie du Soleil, j'avais cru devoir m'abstenir d'en tirer aucune conséquence.

» L'emploi des Tables du Soleil rectifiées n'a point fait, dans mon nouveau travail, disparaître immédiatement les erreurs précédemment signalées : erreurs systématiques qu'on n'eût pu rejeter sur les observations qu'en admettant que des astronomes, tels que Lalande, Cassini, Bouguer, etc., eussent commis des erreurs de plusieurs minutes de temps et variant même progressivement d'une époque à l'autre, chose impossible !

» Mais, ce qui est remarquable, c'est qu'il a suffi d'augmenter de 38 secondes le mouvement séculaire du périhélie pour représenter toutes les observations des passages à moins d'une seconde près, et même la plupart d'entre elles à moins d'une demi-seconde. Ce résultat si net, qui donne immédiatement à toutes les comparaisons une exactitude supérieure à celle qu'on a obtenue jusqu'ici dans les théories astronomiques, montre clairement que l'accroissement du mouvement du périhélie de Mercure est indispensable, et qu'à cette condition les Tables de Mercure et du Soleil jouissent de toute la précision désirable.

» La nécessité d'ajouter 38 secondes au mouvement séculaire du péri-

hélie de Mercure une fois reconnue, voyons à quelles conséquences elle nous conduit. Comme le mouvement primitivement adopté pour le périhélie résultait des valeurs reçues pour les masses des planètes perturbatrices, on doit d'abord examiner quels changements il faudrait apporter à ces masses pour augmenter de 38 secondes le mouvement calculé. Or on reconnaît que cela ne serait possible qu'à une condition, savoir : accroître la masse attribuée à Vénus *du dixième au moins* de sa valeur. Ce changement est-il admissible?

» Lorsqu'on déduit la masse de Vénus des perturbations périodiques qu'elle fait éprouver au mouvement de la Terre, on trouve, par la discussion des nombreuses observations méridiennes du Soleil, faites depuis 1750 jusqu'en 1810, que cette masse est la *quatre-cent-millième* partie de celle du Soleil. On arrive encore au même résultat par la considération des observations faites depuis 1810 jusqu'en 1850. C'est celui que nous avons adopté et qui devrait être augmenté d'*un dixième* d'après la discussion des observations des passages de Mercure sur le Soleil.

» L'action perturbatrice de Vénus se fait encore sentir dans la variation séculaire de l'obliquité de l'écliptique, et lorsqu'on déduit cette variation des sept solstices observés le plus exactement depuis Bradley jusqu'à nos jours, on trouve que la masse de Vénus, que nous venons de citer, est *un peu trop forte, résultat contraire à celui donné par Mercure*. Cette contradiction est le point sur lequel nous devons fixer notre attention.

» Si l'on examine comment les sept solstices observés depuis Bradley pourraient être représentés, en acceptant la variation d'obliquité de l'écliptique qui correspondrait à une masse de Vénus plus forte de *un dixième*, on voit qu'il est impossible d'éviter des erreurs de *deux secondes et demie* dans la valeur mesurée de l'obliquité. Ce résultat paraît difficile à admettre, surtout parce que les erreurs varieraient progressivement depuis Bradley jusqu'à notre époque, ce qui constituerait en réalité une différence de 5 secondes entre les observations extrêmes.

» Un embarras sérieux résulte donc de la comparaison des théories de la Terre et de Mercure qui paraissent impliquer des valeurs différentes pour la masse de Vénus. Si l'on admet la masse donnée par les observations de Mercure, il faudra conclure, ou bien que la variation séculaire de l'obliquité de l'écliptique, déduite des observations, comporterait des erreurs peu vraisemblables; ou bien que cette obliquité changerait par d'autres causes qui ne nous sont point encore connues. Si, au contraire,

on regarde la variation de l'obliquité et les causes qui la produisent comme bien établies, on sera conduit à penser que l'excès du mouvement du périhélie de Mercure est dû à quelque action encore inconnue, « cui theoriæ lumen nundum accesserit. »

» Je n'ai nullement l'intention de décider d'une manière absolue entre ces hypothèses. J'ai voulu seulement établir qu'il y a là une grave difficulté, digne de fixer l'attention des astronomes, de devenir l'objet de leurs méditations et de fournir matière à une sérieuse discussion. Pour faire un premier pas dans cette voie, je dirai qu'on ne voit pas quelle cause perturbatrice pourrait troubler l'obliquité de l'écliptique sans produire en même temps, dans les variations séculaires des éléments du mouvement des planètes, des effets très-notables, effets qui n'ont pas été aperçus : tandis qu'il serait possible de concevoir une cause capable d'imprimer au périhélie de Mercure les 38 secondes de mouvement séculaire voulues, et qui ne produirait dans le système planétaire aucun autre effet sensible.

» Considérons, pour fixer nos idées, une planète qui serait située entre Mercure et le Soleil, et, comme nous n'avons point remarqué dans le mouvement du nœud de l'orbite de Mercure une variation pareille à celle du périhélie, imaginons que la planète supposée se meuve dans une orbite peu inclinée à celle de Mercure. Admettons même, vu l'indétermination du problème, que l'orbite soit circulaire.

» La planète hypothétique devant imprimer au périhélie de Mercure un mouvement séculaire de 38 secondes, il en résulte, entre sa masse et sa distance au Soleil, une relation telle qu'à mesure qu'on supposera une distance plus petite, la masse augmentera, et inversement. Pour une distance un peu inférieure à la moitié de la distance moyenne de Mercure au Soleil, la masse cherchée serait égale à celle de Mercure.

» Mais se pourrait-il qu'un tel astre existât sans avoir jamais été aperçu? Assurément il serait doué d'un très-vif éclat : doit-on croire qu'en raison de sa faible élongation il se fût toujours perdu dans la lumière diffuse du Soleil? Comment admettre qu'on n'eût point été frappé de sa vive lumière durant quelqu'une des éclipses totales de Soleil? D'où vient qu'on ne l'ait jamais découvert passant sur le disque de cet astre?

» Toutes les difficultés disparaîtraient en admettant, au lieu d'une seule planète, l'existence d'une série de corpuscules circulant entre Mercure et le Soleil.

» Sous le rapport *mécanique*, les actions de tous ces corpuscules s'ajouteraient les unes aux autres pour produire le mouvement demandé du périhélie de Mercure, et en admettant toujours qu'ils se meuvent dans des cercles, ils ne produiraient rien sur l'excentricité de l'orbite de cette planète. Comme ils seraient distribués sur toutes les parties de l'anneau qu'ils formeraient, les actions périodiques que chacun d'eux exercerait sur Mercure se détruiraient les unes les autres.

» Sous le rapport *physique*, il n'y aurait rien d'étonnant à ce que les régions qui avoisinent le Soleil se trouvassent moins pures que le reste du système planétaire. Lorsqu'il circule entre Jupiter et Mars un anneau de petits corps dont les plus gros ont seuls été aperçus dans nos lunettes, lorsque tout nous porte à croire que les environs de l'orbite de la Terre sont sillonnés par des groupes innombrables d'astéroïdes, il est tout naturel de penser que la même constitution peut se reproduire au-dessous de l'orbite de Mercure. Puissent quelques-uns de ces corps être assez notables pour être aperçus lors de leurs passages devant le disque du Soleil! Les astronomes, déjà si attentifs à tous les phénomènes qui se manifestent sur la surface de cet astre, trouveront sans doute, dans ces réflexions, un motif de plus pour suivre attentivement les taches les plus petites et les mieux définies. Quelques minutes d'observation seront utilement employées à déduire leur nature de l'observation de leur mouvement.

» Voilà donc, mon cher confrère, une nouvelle complication qui se manifeste dans les environs du Soleil, là où M. Encke nous en a déjà signalé une si importante au sujet de sa comète à courte période. Cela me donne l'espoir que vous et lui voudrez bien prêter quelque attention à mes conclusions et y porter les lumières de la discussion. »

ASTRONOMIE. — *Remarques de* M. Faye *à l'occasion de la Lettre de* M. Le Verrier.

« Le résultat inattendu de ces profondes recherches, reprises pour la seconde fois avec des éléments nouveaux, ne saurait manquer de produire une vive impression sur les astronomes et de provoquer les explorations nouvelles que M. Le Verrier suggère lui-même avec une insistance si fortement motivée. Comme une des hypothèses auxquelles le savant auteur paraît s'arrêter, pour rendre compte du mouvement du périhélie de

Mercure, conduit à une vérification presque immédiate, à laquelle les observateurs s'attacheront tout d'abord, je demanderai à l'Académie la permission de lui soumettre dès à présent une sorte de plan d'opération. Je veux parler de l'existence probable d'une série de petites planètes au delà de l'orbite de Mercure.

» On a souvent cherché quelque planète nouvelle dans ces régions éblouissantes, mais au hasard et toujours en vain. L'insuccès ne prouve rien, car ces recherches étaient de pure fantaisie. Sous l'impulsion d'une probabilité sérieuse, le résultat pourra être tout différent, à la condition d'opérer d'après un plan rationnellement conçu. Et d'abord il est évident que l'éclat du ciel dans la région circumsolaire n'aurait permis de trouver ainsi qu'un astre de l'ordre de Mercure lui-même, et non les petites planètes que désigne M. Le Verrier. Nous sommes donc conduits tout d'abord à mettre à profit l'obscurité des éclipses totales et particulièrement celle du mois de juillet prochain qui va nous permettre de tenter une premiere épreuve. On sait, il est vrai, que pendant la plupart de ces éclipses on n'aperçoit guère à l'œil nu que les planètes et les étoiles les plus brillantes. Mais ce fait s'explique en grande partie par la persistance de l'éblouissement. Si l'observateur, au lieu de suivre le Soleil jusqu'au dernier moment, se tenait dans l'obscurité un quart d'heure avant l'éclipse totale, son œil serait beaucoup plus sensible au moment décisif. Supposons donc qu'un astronome se charge de cette recherche dans l'une des stations d'Espagne (1) ou d'Algérie où nous irons observer l'an prochain ce magnifique phénomène ; supposons de plus qu'il soit muni d'un bon chercheur monté comme un équatorial ou un théodolite, de manière à fixer au besoin une direction avec une certaine exactitude; admettons enfin qu'il renonce au plaisir d'observer les phases les plus curieuses et qu'il se tienne pendant quelque temps dans une obscurité à peu près complète : il sera tout préparé à saisir la moindre étincelle dans la région circumsolaire, au delà de l'auréole; et les quelques minutes de durée de l'éclipse totale lui suffiront pour explorer une grande partie de la région désignée par M. Le Verrier.

» Les éclipses totales sont assez fréquentes pour qu'une observation heureuse ne reste pas longtemps isolée ; si donc le résultat de l'éclipse prochaine

---

(1) La station de Campvey, déjà célèbre par les travaux géodésiques de MM. Biot et Arago, présenterait ici quelque avantage.

n'est pas négatif, je ne doute pas qu'on ne parvienne à obtenir bientôt quelques notions précises sur les corps qu'on aura découverts dans ces circonstances exceptionnelles.

» Quoi qu'il en soit de cette espérance, j'ai cru devoir insister sur une condition de succès que l'on a toujours négligée, celle d'éviter la persistance de l'éblouissement causé par l'observation directe du soleil, ou même par le simple effet de la lumière du jour.

» Le savant directeur de l'Observatoire indique lui-même une autre méthode tout aussi efficace peut-être. Elle consiste à suivre avec soin les petites taches dont le Soleil est fréquemment parsemé. Des planètes dont l'orbite serait très-peu inclinée sur celle de Mercure auraient en effet, comme cette planète même, leurs passages sur le Soleil : passages qui pourraient échapper longtemps à l'attention des astronomes non prévenus, tout comme certain satellite de Saturne récemment découvert dans une région bien plus étroite et non moins explorée. Mais la difficulté même de ces recherches m'engage à revenir sur une suggestion de sir J. Herschel que j'ai bien souvent rappelée ici. Si dans plusieurs observatoires convenablement choisis, on s'attachait à photographier le Soleil plusieurs fois chaque jour à l'aide d'un grand instrument, on obtiendrait une histoire presque continue du disque de cet astre, et pas un des phénomènes auxquels M. Le Verrier vient de faire allusion n'échapperait à l'observateur. J'ai moi-même indiqué comment on donnerait à ces photographies la valeur d'une observation astronomique, indépendamment de tout appareil de mesure, en prenant deux empreintes sur la même plaque, à deux minutes d'intervalle. Les belles épreuves de l'éclipse du 15 mars ont donné d'avance la certitude du succès. Il suffirait de superposer des négatifs transparents de cette grandeur, pris à un quart d'heure d'intervalle, pour distinguer aussitôt la projection mobile d'un astéroïde au milieu des groupes les plus compliqués de petites taches. Ce travail n'exclurait en aucune façon les études accoutumées sur le disque solaire, et conserverait, même s'il devait échouer pour les planètes intra-mercurielles, une immense valeur pour l'histoire physique du Soleil lui-même. »

MÉMOIRES LUS.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Nouvelles recherches sur les nombres premiers;* *par* **M. A. de Polignac.** (Suite.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Liouville, Lamé, Hermite.)

« Il n'est pas difficile de conclure d'une formule que j'ai déjà donnée (*Comptes rendus*, séance du 23 novembre 1857) un théorème énoncé par M. Tchebychef en 1853, mais dont la démonstration n'a pas été publiée, que je sache.

» Ce théorème consiste à dire que, pour x très-grand, le premier terme de la différence des nombres premiers de la forme $4n+3$ et $4n+1$ est :

$$\frac{\sqrt{x}}{\log x}.$$

» Voici la formule dont je viens de parler; on a

$$(1) \qquad \sum \log(km+r') = \sum\sum \log \varphi_{c(r)}\left(\frac{x}{km+r}\right),$$

où m reçoit toutes les valeurs 1, 2, 3,..., où k est un nombre entier pair donné, r' un nombre premier et inférieur à k et r un autre nombre quelconque premier-et-inférieur à k, tel que :

$$r \cdot c(r) \equiv r' \pmod k;$$

l'équation (1) en contient M, M étant le nombre des nombres premiers-et-inférieurs à k; d'ailleurs, en désignant par $\theta_1(x)$, $\theta_r(x)$, $\theta_{r'}(x)$,..., le produit de tous les nombres premiers de la forme $mk+1$, $mk+r$, $mk+r'$,...; r, r', r'',... étant tous les nombres premiers-et-inférieurs à k, on a :

$$\log\varphi_r(x) = \log\theta_r(x) + \varepsilon(x),$$

$\varepsilon(x)$ étant de degré inférieur à $\sqrt{x}$. D'ailleurs, dans chaque cas particulier, $\varepsilon(x)$ est facile à écrire. Faisons dans (1) : $k=4$; alors nous aurons les deux

équations :

$$(2)\qquad \sum_1^x \log(4m+1) = \log\varphi_1(x) + \log\varphi_3\left(\frac{x}{3}\right) + \log\varphi_1\left(\frac{x}{5}\right) + \log\varphi_3\left(\frac{x}{7}\right) + \log\varphi_1\left(\frac{x}{9}\right) + \ldots$$

$$(3)\qquad \sum_1^x \log(4m+3) = \log\varphi_3(x) + \log\varphi_1\left(\frac{x}{3}\right) + \log\varphi_3\left(\frac{x}{5}\right) + \log\varphi_1\left(\frac{x}{7}\right) + \log\varphi_3\left(\frac{x}{9}\right) + \ldots$$

et :

$$(4)\quad \log\varphi_1(x) = \log\theta_1(x) + \log\mu'\left(x^{\frac{1}{2}}\right) + \log\theta_1\left(x^{\frac{1}{3}}\right) + \log\mu'\left(x^{\frac{1}{4}}\right) + \log\theta_1\left(x^{\frac{1}{5}}\right) + \ldots$$

$$(5)\quad \log\varphi_3(x) = \log\theta_3(x) + 0 + \log\theta_3\left(x^{\frac{1}{3}}\right) + 0 + \log\theta_3\left(x^{\frac{1}{5}}\right) + \ldots$$

d'ailleurs

$$\mu'(x) = \frac{\mu(x)}{2} = 3.5.7.11.13.17\ldots.$$

On sait de plus que la différence $\sum_1^x \log(4m+1) - \sum_1^x \log(4m-1)$ est

$$\pm\frac{\log x}{2} + \varepsilon.$$

» Faisant la différence (2) — (3) et tenant compte de (4) et (5), on trouve que le terme $\log\mu'\left(x^{\frac{1}{2}}\right)$ amène le terme $\sqrt{x}$, qui n'apparaît explicitement que dans le développement de $\log\varphi_1(x)$, et non dans celui de $\log\varphi_3(x)$. Du théorème relatif à la somme des logarithmes on passe par une simple différentiation à celui qui a rapport au nombre des nombres premiers des deux classes, et l'on retrouve le théorème de M. Tchebychef. Quant aux premiers termes de $\log_1(x)$ et $\log\theta_3(x)$, ils sont égaux pour x infini.

» Lorsqu'on veut généraliser ces résultats si simples, on se trouve arrêté par de grandes difficultés provenant surtout de la complication des termes de l'expression (1). L'introduction des nombres complexes dans mes for-

mules, introduction que j'ai essayée, donne une grande rigueur à certaines démonstrations; alors on retombe sur le mode de démonstration employé par Lejeune-Dirichlet dans son Mémoire sur la progression arithmétique. Mais les expressions qu'on trouve sont en général plus difficiles à manier que celles qui ont été données par cet illustre géomètre; car il ne s'agit plus de reconnaître si telle ou telle série est infinie ou non, mais on demande de déterminer leurs premiers termes.

» Toutefois, comme il se passera longtemps avant que j'aie pu achever ce travail, si j'y parviens, j'ai voulu dès à présent indiquer certains résultats infiniment probables, bien qu'ils ne soient pas complétement démontrés, parce que (lorsqu'on n'emploie pas les nombres complexes) il faut admettre que la fonction $F(x)$ qui exprime la valeur de $\log\theta(x)$ tend vers une forme continue unique pour x suffisamment grand.

» Alors on conclut de (1) que *le premier terme de la somme des logarithmes de tous les nombres premiers d'une classe quelconque par rapport à un nombre pair quelconque k est* $\frac{x}{M}$, M *étant le nombre des nombres premiers-et-inférieurs à k.*

» On arrive à cette conclusion en posant

$$\log\varphi_r(x) = \alpha_r x + \varepsilon(x),$$

$\varepsilon(x)$ étant de degré inférieur à x et α_r étant un nombre constant. Combinons les M équations qu'on tire de (1) et posons :

$$x_1 = \alpha_1 - \alpha_r, \quad x_2 = \alpha_1 - \alpha_{r'}, \quad x_3 = \alpha_1 - \alpha_{r''}, \ldots, \quad x_{k-1} = \alpha_1 - \alpha_{k-1},$$

$r, r', r'', \ldots$, étant tous les nombres premiers-et-inférieurs à k, nous aurons, pour déterminer les valeurs de $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_{k-1}$, $M-1$ équations de la forme suivante :

$$\begin{array}{l} A x_1 + B x_2 + C x_3 + \ldots = 0, \\ A_1 x_1 + B_1 x_2 + C_1 x_3 + \ldots = 0, \\ A_2 x_1 + B_2 x_2 + C_2 x_3 + \ldots = 0, \\ \vdots \\ A_{M-2} x_1 + B_{M-2} x_2 + C_{M-2} x_3 + \ldots = 0, \end{array}$$

A, B, ..., A_1, B_1, ... sont des nombres constants positifs ou négatifs ne dépassant pas certaines limites faciles à assigner. On s'assure facilement que le déterminant ne peut pas être nul ; donc ce système n'admet que la solution

$$x_1 = 0,$$
$$x_2 = 0,$$
$$x_3 = 0,$$
$$\vdots$$
$$x_{k-1} = 0,$$

et comme à ce système il faut joindre

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_{r'} + \alpha_{r''} + \ldots + \alpha_{k-1} = 1,$$

il s'ensuit :

$$\alpha_1 = \alpha_r = \alpha_{r'} = \alpha_{r''} \ldots = \frac{1}{M};$$

et comme, de plus, le premier terme de $\log \varphi_r(x)$ est le même que celui de $\log \theta_1(x)$, le théorème se trouve établi. Quant à la différence de $\log \theta_r(x)$ et $\log \theta_{r'}(x)$, elle n'est généralement pas nulle. Quel que soit k, cette différence pour $\log \theta_1(x)$ et $\log \theta_{k-1}(x)$ paraît être $\sqrt[M]{x}$, M étant le nombre des nombres premiers et $M - 1$ inférieur à k, en sorte qu'il y aurait infiniment plus de nombres premiers de la forme $mk - 1$ que de la forme $mk + 1$. En général, la forme $mk + r$, r n'étant égal ni à $+1$ ni à -1, paraît plus riche en nombres premiers que la forme $mk + 1$ ou la forme $mk - 1$.

» Si j'indique ces résultats sans pouvoir les affirmer, c'est dans le but de diriger ceux qui s'occuperaient de ces recherches; car il est souvent plus facile de vérifier un théorème que de le trouver à priori.

» Il peut encore rester quelques doutes dans l'esprit relativement à la manière d'exprimer $\log \varphi_r(x)$ en fonction de

$$\log \theta_r(x),\ \log \theta_{r'}(x) \ldots.$$

» Bien que la formule générale soit difficile à désigner, il sera aisé de trouver cette expression dans chaque cas particulier. Nous donnerons ici

un exemple pour $k = 10$, afin de fixer les idées ; nous aurons alors :

$$\sum_1^x \log(10m+1) = \sum \log\varphi_1\left(\frac{x}{10m+1}\right) + \sum \log\varphi_7\left(\frac{x}{10m+3}\right) + \sum \log\varphi_3\left(\frac{x}{10m+7}\right) + \sum \log\varphi_9\left(\frac{x}{10m+9}\right),$$

$$\sum_1^x \log(10m+3) = \sum \log\varphi_3\left(\frac{x}{10m+1}\right) + \sum \log\varphi_1\left(\frac{x}{10m+3}\right) + \sum \log\varphi_9\left(\frac{x}{10m+7}\right) + \sum \log\varphi_7\left(\frac{x}{10m+9}\right),$$

$$\sum_1^x \log(10m+7) = \sum \log\varphi_7\left(\frac{x}{10m+1}\right) + \sum \log\varphi_9\left(\frac{x}{10m+3}\right) + \sum \log\varphi_1\left(\frac{x}{10m+7}\right) + \sum \log\varphi_3\left(\frac{x}{10m+9}\right),$$

$$\sum_1^x \log(10m+9) = \sum \log\varphi_9\left(\frac{x}{10m+1}\right) + \sum \log\varphi_3\left(\frac{x}{10m+3}\right) + \sum \log\varphi_7\left(\frac{x}{10m+7}\right) + \sum \log\varphi_1\left(\frac{x}{10m+9}\right),$$

et

$$\log\varphi_1(x) = \sum \log\theta_1(x)^{\left(\frac{1}{2n+1}\right)} + \sum \log\theta_{(1,9)}(x)^{\left(\frac{1}{2n+2}\right)} + \sum \log\theta_{(1,3,7,9)}(x)^{\left(\frac{1}{4n+4}\right)},$$

$$\log\varphi_3(x) = \sum \log\theta_3(x)^{\left(\frac{1}{2n+1}\right)},$$

$$\log\varphi_7(x) = \sum \log\theta_7(x)^{\left(\frac{1}{2n+1}\right)},$$

$$\log\varphi_9(x) = \sum \log\theta_9(x)^{\left(\frac{1}{2n+1}\right)} + \sum \log\theta_{(3,7)}(x)^{\left(\frac{1}{2n+2}\right)}.$$

» D'ailleurs, on a en général :

$$\log\theta_{(a,b,c,d,\ldots)}(x) = \log\theta_a(x) + \log\theta_b(x) + \log\theta_c(x) + \log\theta_d(x) + \ldots.$$

» Nous terminerons ici la première partie de ces recherches, celle qui ne nécessite pas l'emploi des nombres complexes, ou, si l'on veut, de la considération des quantités imaginaires. Peut-être ces premiers essais engageront-ils quelques géomètres à s'occuper plus spécialement de l'étude si intéressante des nombres premiers. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Proportions de l'ozone, avant, pendant et après la période de l'influence de l'aurore boréale du 28 au 29 août; Note de* **M. A. Berigny.**

(Commissaires précédemment nommés pour d'autres communications de l'auteur relatives à l'ozonométrie : MM. Pelouze, Pouillet, Maréchal Vaillant.)

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie les sommes d'ozone obtenues à l'observatoire météorologique de Versailles, avec le papier Jame (de Sédan) pendant la période de l'aurore boréale qui a commencé dans la nuit du 28 au 29 du mois dernier et dont les effets se sont fait sentir jusqu'au 2 de ce mois.

» Il n'était pas sans intérêt de rechercher si les papiers ozonométriques, tout imparfaits qu'ils sont comme réactifs de l'ozone, ne seraient pas influencés par la grande quantité d'électricité dont la présence a été constatée sur les lignes télégraphiques.

» Pour mieux faire ressortir les sommes d'ozone recueillies pendant la période de l'aurore boréale, période qui a duré six jours, j'ai divisé, en prenant cette période pour point de départ et en remontant jusqu'au 10, le mois d'août en série de six jours et j'ai fait une autre série depuis le 2 jusqu'au 8 de ce mois. De cette manière on peut comparer les différences qui existent entre les sommes de chacune de ces séries que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie.

Observations ozonométriques.

Août.	Matin.	Soir.	
Du 4 au 10	64,0	55,0	
Du 10 au 16	87,0	59,0	
Du 16 au 22	82,0	60,0	
Du 22 au 28	65,0	55,0	
Du 28 au 2 septembre	97,0	64,0	période de l'aurore boréale.
Du 2 au 8 »	81,0	58,0	

» Il résulte évidemment de ce tableau :

» 1°. Que non-seulement le maximum d'ozone a été atteint dans la série

du 28 août au 2 septembre, période de l'aurore boréale, mais encore que ce maximum dépasse notablement les sommes des autres séries;

» 2°. Que la quantité d'électricité a été beaucoup plus considérable la nuit que le jour, fait qui s'explique par les conditions météorologiques particulières à la nuit, conditions parmi lesquelles on signale entre autres l'état hygrométrique de l'air qui est plus considérable et l'abaissement de température qui, sur le papier ozonométrique, a une grande influence parce qu'elle s'oppose à l'évaporation du réactif appliqué sur ce papier.

» Enfin il y a une conséquence à tirer du résultat obtenu par le papier ozonométrique pendant la période de l'aurore boréale, c'est que, si faillible que soit ce papier, il peut attester la plus ou moins grande quantité d'électricité contenue dans l'air et, par conséquent, rendre des services à la science. »

PHYSIQUE. — *Sur la non-homogénéité de l'étincelle d'induction; nouvelle Note de* **M. du Moncel.**

L'auteur revenant sur la question de priorité qu'il avait soulevée dans sa communication du 22 août dernier, soutient que sa réclamation n'est point infirmée par la réponse de M. Perrot. « Je ferai remarquer, dit-il, quant au fond, que j'étais parvenu à séparer assez les deux jets lumineux pour m'assurer de leur inégal pouvoir calorifique; quant à la disposition de l'expérience, la seule différence est que, au lieu d'avoir comme moi une dérivation opérée au sein même de la solution de continuité, il l'étend au delà au moyen de deux conducteurs ».

(Renvoi à M. Pouillet, déjà chargé de l'examen des précédentes communications.)

MM. Batailhé et Guillet, qui avaient précédemment soumis au jugement de l'Académie des expériences sur l'emploi en chirurgie de l'alcool et des alcooliques, lui adressent aujourd'hui un opuscule qu'ils viennent de publier sur le même sujet, et y joignent copie d'une Note de M. Lecœur, concernant les bons effets que ce médecin a obtenus dans le traitement de diverses sortes de plaies au moyen de la teinture alcoolique d'aloès.

(Renvoi à l'examen de MM. Chevreul, J. Cloquet, désignés dans la séance du 16 août dernier pour le Mémoire de MM. Batailhé et Guillet.)

M. **Berthaut** adresse deux Notes ayant pour titres : l'une, « Chaîne voltaïque »; l'autre, « Emploi de l'air comprimé pour arrêter les voies d'eau et empêcher les navires de sombrer ».

(Renvoi à l'examen de M. Pouillet.)

M. G. **Pommeret** présente une Note concernant un moyen qu'il dit employer avec succès pour faire tomber les verrues.

(Renvoi à l'examen de M. Serres.)

M. **Laignel** adresse une nouvelle Note sur l'importance de ses inventions relatives aux chemins de fer.

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire perpétuel** présente, au nom des auteurs *M. L.-L. Vallée*, inspecteur général des Ponts et Chaussées, et *M. E. Vallée*, ingénieur ordinaire au même corps, un ouvrage ayant pour titre : « Des eaux, des travaux publics, et du barrage de Genève ». L'Académie se rappellera, dit M. le Secrétaire perpétuel, que M. L.-L. Vallée l'a déjà entretenue de cette question, il y a quelques années : dans sa nouvelle publication, il a consigné les résultats d'études plus récentes faites dans le cours d'une mission spéciale dont il avait été chargé par l'Administration à la fin de l'année 1856.

M. **le Secrétaire perpétuel** signale encore, parmi les pièces imprimées de la séance, trois ouvrages dont M. le Dr *Martyn Paine*, professeur de nosologie et de matière médicale à l'Université de New-York, fait hommage à l'Académie. (*Voir au Bulletin bibliographique.*)

CHIRURGIE. — *Tétanos traumatique traité sans succès par le curare; Lettre de* M. **Manec**.

« Un cas de tétanos traumatique vient de se présenter dans mon service à l'hôpital de la Charité, et j'ai cru devoir essayer le *curare*, recommandé

dans une récente communication faite à l'Académie. Dans ma longue pratique chirurgicale n'ayant jamais vu guérir de malade affecté de cette espèce de tétanos, je me suis attaché à employer ce nouveau moyen avec d'autant plus de prudence, que l'observation de *M. Vella,* qui a servi de base à la savante discussion qui a eu lieu dans l'Académie, laisse beaucoup à désirer relativement à la dose du médicament employé.

» L'absence de M. Claude Bernard ne me permettant pas, pour cette tentative sur l'homme, de recourir à son expérience sur les effets du curare, je me suis adressé à un de mes collègues des hôpitaux, *M. Vulpian,* qui, lui aussi, a beaucoup expérimenté ce poison sur les animaux. C'est avec son concours que j'ai fait cet essai qui malheureusement a complétement échoué sur notre malade, qui a succombé samedi dernier dans la nuit, trente heures après l'invasion du tétanos traumatique.

» J'ai fait recueillir avec soin cette observation, que j'aurai l'honneur de communiquer lundi prochain à l'Académie avec tous les détails que son importance actuelle exige. »

OPTIQUE. — *Note sur un procédé nouveau pour la mesure de l'indice de réfraction des liquides; par* **M. Forthomme.** (Extrait.)

L'instrument très-simple, mais qu'il est impossible de décrire sans figure, permet de mesurer facilement l'angle de réflexion totale. L'auteur en fait l'application à diverses dissolutions salines et à des mélanges de ces dissolutions. Il prouve qu'on peut à l'avance calculer les indices au moyen de la formule empirique

$$N - 1 = \frac{p(n-1) + p'(n-1) + \ldots}{p + p' + \ldots};$$

n, n', etc., représentent les indices des sels dissous et du dissolvant; p, p', etc. leurs poids relatifs. Il tire de là des moyens de dosage vérifiés par diverses expériences synthétiques. Les expériences n'ont porté jusqu'ici que sur des sels monoréfringents. L'auteur a commencé des expériences sur divers sels biréfringents pour essayer de les soumettre à une formule du même genre.

La séance est levée à 4 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 12 septembre 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 28e liv. ; in-4°.

De l'Espèce et des Races dans les êtres organisés, et spécialement de l'unité de l'espèce humaine; par D.-A. GODRON. Paris, 1859; 2 vol. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M Brongniart.)

Des Eaux, des Travaux publics et du Barrage de Genève; par MM. L.L. VALLÉE et E. VALLÉE. Paris, 1859; 1 vol. in-8°.

Observations météorologiques faites à Lille pendant l'année 1857–1858*; par* Victor MEUREIN. Lille, 1859; br. in-8°.

Un nouveau chapitre aux Études sociales, hygiéniques et médicales sur les ouvriers employés aux travaux du port du Havre; par M. le Dr LECADRE; br. in-8°.

Nécrologie. Le docteur Lucas-Championnière, fondateur et rédacteur du Journal de Médecine et de Chirurgie pratiques; par le même. Havre, 1859; br. in-8°.

De l'alcool et des composés alcooliques; de leur influence sur la réunion immédiate et sur les accidents graves ou mortels des plaies et des opérations, etc.; par M. J.-F. BATAILHÉ *et* Ad. GUILLET. Paris, 1859; br. in-8°.

Lettre à l'Académie; par M. ZALIWSKI ; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Passe-temps ophthalmologiques maritimes, ou Histoire des affections morbides de l'œil et de ses annexes, provoquées et entretenues par les atteintes ou le séjour d'animaux vivants; par le Dr Ch. J.-F. CARRON DU VILLARDS; fascicule premier. Rio-de-Janeiro, 1859; br. in-8°.

The... *Institutes de médecine; par* Martyn PAINE ; 4e édition ; New-York, 1858 ; 1 vol. in-8°.

Medical... *Mémoires de médecine et de physiologie; par* le même. New-York, 1840; 3 vol. in-8°.

Memoir... *Biographie de Robert Troup Paine; par* ses parents; New-York, 1852; 1 vol. in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 SEPTEMBRE 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE PRÉSIDENT DE L'INSTITUT rappelle que la quatrième séance trimestrielle de cette année aura lieu le 5 octobre prochain, et invite l'Académie des Sciences à lui faire connaître en temps opportun le nom de celui de ses Membres qui aura été désigné pour faire une lecture dans cette séance.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL présente, au nom de l'auteur *M. Plana,* un Mémoire ayant pour titre : « Réflexions nouvelles sur deux Mémoires de Lagrange publiés en 1769 ».

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL, à l'occasion de pièces qui lui ont été adressées de Milan, lit un passage de la Lettre d'envoi dans laquelle M. le Maréchal *Vaillant* manifeste l'intérêt qu'il prend, de loin comme de près, aux travaux de l'Académie.

MÉTÉOROLOGIE. — *Aperçus météorologiques relatifs aux aurores boréales du 29 août 1859 et du 17 novembre 1848; par* M. FOURNET, Correspondant de l'Institut.

« La réunion des divers détails concernant l'aurore boréale du 29 août 1859 ayant paru de nature à présenter un certain intérêt, je crois devoir

apporter le contingent de mes observations, bien qu'elles n'aient pas le caractère de précision qu'il faut désirer en pareille matière.

» Au moment de son apparition, j'étais dans la patrie des de Jussieu, à Montrotier, bourg placé à l'altitude de 675 mètres, sur le revers sud d'un chaînon transversal, qui, se détachant de la partie occidentale de nos montagnes lyonnaises, près de Tarare, aboutit à Sain-Bel. Les culminances de cette arête sont le Boncivre (altitude 1103 mètres), le Pelerat, ancien signal de Cassini (altitude 860 mètres) et Arjoux (altitude 817 mètres). J'en parcourais quelques parties afin d'y vérifier d'anciennes déterminations avant l'installation du congrès géologique qui devait tenir prochainement ses séances à Lyon. D'ailleurs peu disposé à veiller, après les marches de la journée, le phénomène s'était produit à mon insu, bien que j'eusse entrevu, pendant un instant, une légère rougeur dont j'attribuai la cause à un feu réfléchi par le brouillard de la nuit.

» Quelques instants avant le lever du soleil, voulant prendre les directions des massifs environnants à l'aide de ma boussole de poche, il me fut impossible d'arriver à un résultat, car l'aiguille, d'environ 37 millimètres de longueur, tiraillée d'un côté ou de l'autre, hors de sa direction normale, n'était pour ainsi dire jamais en repos; d'ailleurs je n'eus pas lieu d'être beaucoup plus satisfait de mon instrument durant une partie de la matinée, lorsque, après avoir quitté Montrotier, j'eus atteint le sommet du Pelerat.

» Les forces qui agissaient alors devaient être très-énergiques; mais il ne m'était pas permis d'attribuer une part d'action marquée aux roches de Montrotier qui appartiennent à la classe des granits syénitiques et des porphyres quartzifères. Toutefois les épaisses plaques de mélaphyres, des schistes chloriteux et amphiboliques, masses essentiellement ferrugineuses, étalées à diverses distances dans les environs, contribuèrent peut-être à l'exaltation des causes perturbatrices dont provenait l'affolement. En tous cas, on remarquera que je cheminais entre les lignes télégraphiques de Marseille et du Centre, qui, d'après M. Bergon, furent très-vivement influencées par l'aurore boréale.

» Dès que je pus connaître la cause des perturbations magnétiques dont j'avais subi les conséquences, j'observai que l'ensemble de la période était également très-accidenté au point de vue météorologique, point de vue sur lequel j'ai principalement à insister. A partir du 24 août, le trouble aérien débutait à Graetz (Styrie) par un terrible orage, durant lequel la bourrasque déracinait de très-gros arbres. Dans la nuit suivante, Port-

Louis (Morbihan) recevait les vents occidentaux avec le tonnerre, et depuis ce moment les grains se succédèrent d'une manière soutenue sur le littoral atlantique de la France. Le 25, les vents du sud et sud-ouest renforcés amenaient à Lyon les nuées plus ou moins pluvieuses qui devaient mettre fin aux grandes chaleurs de l'été. Le 26, les régions pyrénéennes de Mirande, Tarbes, Mont-de-Marsan, Auch furent exposées à des orages d'une violence extraordinaire. La foudre était accompagnée de grêles, d'averses à faire déborder les rivières, et surtout d'une tempête qui fit plier les arbres et renversa une maison en construction. Une trombe sud-ouest répandait la dévastation dans Saint-André (Eure), et à Lyon ce coup de vent fut suivi d'une pluie. Dans la journée du 27, le sud-ouest était plus calme; cependant la pluie reprenait à Lyon, tandis qu'à Sames, près de Bayonne, l'orage conservait sa violence et la foudre frappait une maison. Enfin, la journée du 28 se montra assez belle autour de Lyon avec des nuées sud-ouest, et une brise faible également sud-ouest; mais, dans la soirée, vers 8 heures, j'apercevais, de Montrotier, des éclairs très-lointains et diffus.

» Tels sont les prodromes du phénomène. Voyons actuellement ses suites.

» Dans la nuit du 28 au 29, à Londres sévissait un ouragan terrible, durant lequel des éclairs, violets comme la partie nord et nord-ouest de l'aurore boréale, éclataient d'un bout du ciel à l'autre. En même temps les orages continuaient à se manifester du côté des Pyrénées, à Luz, à Saint-Sauveur, et ce mauvais temps y persistait le lendemain. Le 29, à Montrotier, pendant que je cherchais à prendre les directions, la matinée était pure; mais, à 2 heures du soir, quand j'eus quitté le Pelerat, je fus accueilli par des ondées accompagnées de traits de foudre d'une longueur démesurée; en même temps le calme de la matinée passait rapidement à une tempête sud-ouest. Alors Avignon subissait les effets d'un grand orage; les premières neiges blanchirent les Alpes des Grisons; puis, durant la nuit, les Arabes d'Alger étaient effrayés à l'aspect insolite des nombreux éclairs en zigzag qui passaient au-dessus de la ville.

» Le 30, à Lyon, les nuages cheminaient encore rapidement du sud-ouest, mais une brise inférieure du nord-ouest ramenait la pluie dans la soirée. A Fécamp, les rafales de ce nord-ouest faisaient tomber une grêle de la grosseur d'une petite noix, pendant un orage. Le 31, ce même nord-ouest inférieur chassait vivement des nuages qu'amenait l'ouest-sud-ouest supérieur, et le 1er septembre la mer, après la grande marée du 30, étant d'une fureur extraordinaire, rompit la digue de Ouistrehem (Calvados). Après quelques

journées paisibles, survint à Lyon, entre 7 et 8 heures du soir, un coup de vent subit, effréné, escorté de vifs éclairs et d'une averse mêlée de grêle. Celle-ci sévit surtout à Reilleux (Ain). Le sud-ouest régnait encore en haut, tandis que le nord-ouest soufflait en bas.

» On sera sans doute frappé de la coïncidence des effets de l'électricité sur les lignes télégraphiques avec ceux que produisaient ces vents du sud-ouest habituellement orageux. Cependant un autre détail doit encore fixer l'attention : c'est que l'aurore boréale semblait se déplacer dans leur sens, de l'ouest à l'est, d'après les observations faites à Lyon par le rédacteur du *Courrier* et à Paris par M. Coulvier-Gravier. J'insiste d'ailleurs à dessein sur ces rapprochements divers, parce que je trouve une Note extraite des *Trans. Philos.*, t. LXV, p. 1, d'après laquelle un navigateur anglais juge à propos d'avertir ses confrères qu'il résulte de ses remarques que l'on est exposé à recevoir un coup de vent du sud-ouest deux ou trois jours après l'apparition du phénomène. Il faut donc, suivant lui, que les marins, prêts à entrer dans la Manche, prennent les précautions nécessaires pour parer à cette éventualité.

» Les détails précédents venant à l'appui du pronostic, j'ai voulu m'assurer de la répétition des faits à l'occasion de la belle aurore boréale du 17 novembre 1848.

» Eh bien, à Lyon, durant la veille du jour critique, la brise inférieure était incertaine, nord et sud, les nuées cheminant du nord. Au Havre, les vents tournaient décidément au sud-ouest. Le 17, le calme général persistait avec des vents variables. Ainsi, à Camaret, ils soufflaient du sud le matin et du nord-ouest dans la soirée; aux Sorlingues dominait le nord-ouest ; à Berlin, la pluie et la neige tombaient constamment depuis quelques jours. A Port-Louis, les nuages cheminaient très-vite de l'ouest-sud-ouest, tandis qu'à Lyon régnait une faible brise sud; mais sur le ciel de légères vapeurs s'étendaient en écheveaux étirés par le sud-ouest. Le 18, sud encore calme malgré un ciel couvert et une pluie du soir par un vent d'ouest établi dans les régions supérieures de l'atmosphère.

» Les 19 et 20, les vents nord et nord-ouest à Lyon ainsi qu'au Havre, sud-ouest et ouest-sud-ouest à Margate, à Portsmouth devinrent plus forts; des grains, des temps froids, humides furent les conséquences de cette recrudescence d'intensité. Mais, pendant les journées des 21, 22 et 23 novembre, une lutte du sud-ouest se décelait par les coups de vent violents de Royan, du Conquet, de Belle-Isle, de Margate, de Starpoint. Un temps affreux s'établit sur la Manche. A Lyon, la tempête brisait des vitres, renversait des

cheminées; des effets du même genre se manifestèrent à Cette, à Montpellier. A Toulon ainsi qu'à Marseille, l'est et le sud-est s'ajoutèrent au sud-ouest, suivant la règle des temps désastreux ; les pluies tombèrent sur divers points. Enfin, dans la soirée et dans la nuit du 23, l'extrême désordre fit place, dans nos pays, aux temps ordinaires de l'arrière-saison, qui fut suivie d'un hiver très-doux.

» Cet accord entre les aurores boréales et les tempêtes plus ou moins orageuses du sud-ouest est certainement assez digne d'attention pour déterminer à multiplier des recherches capables de ramener à sa juste valeur le pronostic du marin anglais. Du reste, sans insister davantage sur des rapprochements aussi simples, je vais passer à des aperçus plus complexes et plus hasardés, car il s'agit d'examiner s'il ne serait pas possible de grouper ensemble les aurores boréales démesurées, le vent électrique et les étoiles filantes.

» L'apparition du 17 novembre 1848 fut accompagnée d'une volée de ces petits météores. M. Matteucci les observait à Pise. Un ancien élève de l'École Polytechnique, maître de forges à Saint-Laurent-du-Pont (Drôme), M. Duval, me fit part de la surprise qu'il ressentit à la vue du nombre de ceux qu'il put compter de sa station; l'un d'eux parut tomber à terre; il étai blanc, contrairement aux autres dont la couleur était rouge. De son côté, M. Barbier, garde du génie, correspondant de la commission hydrométrique de Lyon, signalait à Dôle deux passages de globes de feu : le premier eut lieu le 15 à 5 heures du soir, et le second s'effectuait pendant le déploiement de l'aurore. Ces deux dates se confondent, du reste, dans la grande période assignée à ces étoiles.

» Pendant le phénomène du 29 août 1859, M. Coulvier-Gravier les vit de même filer constamment plus haut que les rayons et les segments composant l'aurore boréale. Il en conclut que la région où elles s'enflamment est située au-dessus de l'espace occupé par le météore électrique, espace qui lui-même surmonte celui qu'envahissent les cirrus.

» Or, le patient observateur arrivant à admettre que la direction des étoiles filantes trahit celle des courants supérieurs, et qu'elle permet de prévoir certains changements de temps, ne serait-on pas en droit de supposer que l'aurore boréale établie plus bas et filant en masse de l'ouest à l'est peut pareillement être un des symptômes de l'abaissement plus ou moins immédiat du vent qui semble la pousser durant certaines nuits. En cela les choses se passeraient à peu près comme à l'égard des nuages dont la marche décèle l'existence d'un mouvement atmosphérique qui, dans la plupart des

cas, descendant des hautes régions, doit bientôt déplacer celui qui dominait jusqu'alors sur les bas-fonds de l'océan aérien. Au surplus, des calculs relatifs aux allures des *vents-nuages*, pour me servir d'une heureuse expression de M. Bertrand de Doue, devront nécessairement préciser les assertions des cultivateurs. Mettant en évidence les chances en faveur du pronostic, ils pourront peut-être ajouter leur appui aux déductions de M. Coulvier-Gravier, et dans tous les cas on admettra sans peine que la météorologie doit infailliblement acquérir quelques nouvelles connaissances au milieu de ces sortes de recherches. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Note sur la polarisation voltaïque; par* **M. G. Planté.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Despretz.)

« La plupart des physiciens qui se sont occupés du phénomène de la polarisation voltaïque ont trouvé jusqu'à présent des résultats tout à fait contradictoires. D'après les uns, l'action (1) de l'oxygène serait supérieure à celle de l'hydrogène; d'après les autres, ces actions seraient parfaitement égales; d'après d'autres enfin, celle de l'hydrogène l'emporterait notablement sur celle de l'oxygène. Ce désaccord s'explique d'une manière très-simple. On s'est livré à des expériences de mesure sur un phénomène avant de le bien connaître; de plus, on a employé des méthodes indirectes basées sur les vagues idées que l'on se faisait de son origine. J'ai donc pensé qu'il était essentiel d'en faire une étude approfondie. De nombreuses expériences m'ont permis d'arriver aux conclusions suivantes :

Première série. — *Voltamètres à eau acidulée.*

» 1°. Les effets de diminution que l'interposition d'un voltamètre à fils de même métal et à eau acidulée fait subir à un courant électrique, ne proviennent pas seulement de la résistance nouvelle à franchir et du courant secondaire inverse qui peut prendre naissance, mais ils sont produits aussi et souvent en plus grande partie par la mauvaise conductibilité de l'oxyde formé et par la couche de liquide salin accumulée autour du même

---

(1) C'est à dessein que je n'emploie pas l'expression de force polarisante. De même, je ne dirai pas courant de polarisation, mais courant secondaire ou courant inverse.

fil, laquelle agit à la fois par sa résistance plus grande que celle de l'eau acidulée et par la difficulté qu'elle oppose à l'action du courant sur de nouvelles portions du liquide.

» L'intensité du courant principal dépend encore du degré de solubilité de l'oxyde formé. Si l'oxyde se dissout aisément dans l'eau acidulée, le courant qui avait diminué au moment de sa formation reprend aussitôt que la dissolution commence.

» Si l'oxyde est insoluble et mauvais conducteur, le courant est presque entièrement arrêté. C'est ce que l'on observe très-nettement avec l'aluminium dans l'eau acidulée.

» Ces diverses causes d'affaiblissement se manifestent dans presque tous les métaux, les uns après les autres, et on en apprécie aisément l'influence par les variations d'intensité du courant principal. Les métaux avec lesquels on distingue mieux ces effets sont : l'étain, le cuivre et l'argent.

» 2°. Le courant secondaire inverse qui s'ajoute aux causes d'affaiblissement qui précèdent ne provient point de l'adhérence ou simple présence de couches gazeuses autour des électrodes, mais de l'action chimique produite par ces gaz, oxydation d'une part, réduction ou conservation de l'état métallique par l'hydrogène, d'autre part.

» 3°. Toutes choses égales d'ailleurs, le courant secondaire est d'autant plus fort, que l'oxyde formé est plus électro-négatif par rapport au métal. C'est dans l'argent que cette propriété se trouve au plus haut degré. L'oxyde de ce métal, produit par la pile, est plus électro-négatif que le platine lui-même.

» 4°. Le courant secondaire le plus intense, dans la décomposition de l'eau acidulée, est donné par des électrodes d'argent ; après l'argent viennent le plomb, l'étain, le cuivre, l'or, le platine et l'aluminium.

» Quant au courant principal, c'est avec un voltamètre à fils de platine qu'il est maximum, si on emploie plus d'un couple de Grove ou de Bunsen. Après le platine viennent l'or, l'argent, le cuivre, le plomb, l'étain, l'aluminium.

» La comparaison de ces deux séries montre bien que d'autres causes que le courant secondaire influent sur la diminution du courant principal dans un voltamètre à eau acidulée ; car si le courant secondaire était la seule cause d'affaiblissement, l'ordre de la deuxième série serait exactement inverse de celui de la première. L'argent, par exemple, devrait donner le courant principal le plus faible ; car c'est lui qui donne le plus fort courant

secondaire. Or il n'en est rien; il existe donc des causes de diminution plus influentes, et ce sont celles que j'ai mentionnées plus haut.

» 5°. L'agitation du fil positif produit généralement une augmentation du courant principal, car elle élimine la cause de diminution provenant de la couche de liquide formée autour de ce fil; mais comme il en résulte en même temps le mélange d'un sel métallique à l'eau acidulée, le fil négatif se recouvre d'un dépôt de métal pulvérulent, et le courant secondaire essayé après cette agitation est beaucoup plus fort qu'auparavant. Le défaut d'espace ne me permet pas de donner ici l'explication de ce phénomène.

» 6°. Avec presque tous les métaux, on observe après l'interruption du courant principal, pendant que le courant secondaire passe et quelquefois même sans que ce dernier circuit soit fermé, un dégagement de gaz peu abondant, mais néanmoins très-net au pôle positif. Ce dégagement est dû à l'oxyde produit qui, étant très-électro-négatif, forme, soit avec le métal sur lequel il est déposé, soit avec l'autre fil qui est parfaitement réduit par l'hydrogène, un couple assez énergique pour décomposer l'eau. C'est avec l'argent, le plomb et l'or que ce phénomène est le plus marqué.

Deuxième série. — *Voltamètre à eau acidulée saturée de bichromate de potasse.*

» 1°. L'eau acidulée saturée de bichromate de potasse jouit de la propriété d'attaquer ou de dissoudre la plupart des métaux. Elle altère très-rapidement l'argent et le mercure. Elle dissout avec une grande facilité et sans dégagement de gaz le zinc amalgamé, le cuivre et l'étain. Le dépôt rouge formé à la surface de l'argent rend ce métal électro-négatif par rapport au platine dans l'eau acidulée.

» 2°. Deux fils d'un métal soluble dans ce liquide y étant plongés, l'agitation de l'un d'eux produit un courant d'une certaine intensité. Le fil agité, qui se trouve être aussi le plus rapidement dissous, manifeste l'électricité positive.

» 3°. Si deux fils d'un même métal plongés dans le bichromate acide sont traversés par un courant, l'agitation du fil positif est en général sans influence sur l'intensité du courant; mais celle du fil négatif produit une forte augmentation. Ce phénomène est dû, comme le précédent, à l'écartement de la couche de liquide salin formée autour du fil. Cette couche n'agit que comme obstacle au passage du courant; elle ne produit point par elle-même de courant secondaire.

» 4°. Malgré l'absorption de l'hydrogène au pôle négatif, on observe

avec les divers métaux des courants secondaires parmi lesquels il en est de très-intenses. L'ordre suivant lequel les métaux se classent pour l'énergie de ces courants est à peu près le même qu'avec l'eau acidulée, excepté pour l'argent qui, se recouvrant immédiatement d'un sel non conducteur, arrête presque totalement le courant principal.

» Les phénomènes qu'on observe avec le bichromate de potasse acidulé montrent surtout l'influence des couches de liquide formées autour des électrodes sur l'intensité du courant.

» De l'ensemble des faits observés avec l'eau acidulée il résulte que l'oxydation joue un rôle très-important dans les voltamètres et, par conséquent, dans les couples voltaïques. Si l'affinité du métal pour l'oxygène détermine la production du courant électrique, la formation de l'oxyde constitue la principale cause d'affaiblissement de ce même courant; car l'oxyde peut être, comme je l'ai dit, mauvais conducteur, peu soluble et susceptible de donner un courant secondaire.

» Quant à l'hydrogène, quoiqu'il contribue, pour une certaine part, à la production du courant inverse par son action réductrice sur l'électrode négatif, il a une influence beaucoup moindre que celle qu'on lui attribue. On croit que sa présence à l'état gazeux autour de l'élément négatif d'un couple est une cause puissante d'affaiblissement, et l'énergie des piles, dans lesquelles l'hydrogène est absorbé, semble le prouver. Mais ce n'est là qu'une apparence. Dans les couples à deux liquides, dans celui de Grove par exemple, il y a en jeu une double affinité, celle du zinc pour l'oxygène, et celle de l'acide nitrique pour l'hydrogène. L'énergie du courant n'est point due à la simple disparition de l'hydrogène, mais au rôle actif qu'il joue, à l'action chimique qu'il produit. »

CHIRURGIE. — *Observation de tétanos traumatique; emploi du curare sans effet sensible; mort trente heures après l'invasion de la maladie; Mémoire de* **M. Manec.**

(Commissaires, MM. Velpeau, Cl. Bernard, J. Cloquet.)

« Le nommé Belleville, âgé de trente-neuf ans, d'une constitution assez forte et d'un tempérament sanguin, est entré à l'hôpital de la Charité, salle Sainte-Vierge, le 7 septembre 1859. Ce malade avait reçu la veille un coup de timon de voiture qui avait fracturé l'omoplate droite et occasionné une

chute suivie de la fracture de l'avant-bras du même côté. Son état général est assez satisfaisant, peu de fièvre, langue bonne. L'avant-bras est placé sur un plan incliné. Le malade accuse de vives douleurs. Résolutifs laudanisés sur les parties contuses.

» Le 9 au matin la douleur est toujours vive, surtout à l'épaule et au côté droit de la poitrine. Même prescription.

» Le soir, vers 5 heures, le malade se plaint de n'avoir pu boire sa tisane et prendre son bouillon qu'avec difficulté. Il éprouve des crampes, de la roideur dans les mâchoires. Douleur assez vive dans les régions frontale et pariétale. A 8 heures, l'interne de garde est appelé. Le malade est pris d'un trismus violent. Potion avec dix gouttes de chloroforme.

» Pendant la nuit du 9 au 10, la maladie a marché : tous les symptômes du tétanos sont au complet. La tête est fortement portée en arrière, la région antérieure du cou est tendue, les muscles sterno-mastoïdiens font une saillie considérable. Tous les muscles du cou sont douloureux, surtout ceux de la région postérieure ; cette douleur s'étend dans les lombes. Impossible au malade de fléchir le cou et la région dorsale. La bouche est entr'ouverte, les mâchoires contractées, impossibilité d'avaler. La respiration, anxieuse, est toute diaphragmatique ; le pouls varie de 90 à 100 pulsations par minute ; la face est couverte de sueur. A des intervalles irréguliers et assez éloignés, le malade pousse des cris : c'est lorsque les muscles se contractent. Ces contractions involontaires sont quelquefois provoquées lorsqu'on le touche ; aussi demande-t-il en grâce qu'on ne le touche pas. Il est prescrit une potion fortement opiacée, qui n'est reçue qu'avec la plus grande difficulté et ne peut être avalée.

» Dans cette grave circonstance, nous avons jugé que c'était le cas d'essayer le curare, tout récemment préconisé par M. Vella. Mais le curare est une substance si énergique, et l'observation de M. Vella si obscure en ce ce qui concerne les quantités employées, qu'avant de l'appliquer à l'homme nous aurions été bien heureux d'avoir les conseils de M. Cl. Bernard. A son défaut, M. Vulpian, médecin des hôpitaux, que ses recherches ont rendu si habile dans le maniement de ce toxique, a bien voulu nous aider de son expérience. C'est avec son concours que tout ce que nous allons rapporter a été prescrit et exécuté. L'observation qui suit a été rédigée d'après les notes prises d'heure en heure au lit du malade par M. Beaumets, élève très-instruit, interne de la division.

» On fait une incision de 1 $\frac{1}{2}$ centimètre avec une lancette à la partie moyenne du bras gauche, et à $2^h 45^m$, lorsque le sang est à peu près arrêté,

on laisse tomber dans la plaie deux gouttes d'une solution aqueuse de curare contenant $\frac{1}{2}$ milligramme par goutte. — A $2^h 55^m$, deux nouvelles gouttes de la même solution sont introduites dans la plaie : pas de résultat. — A 3 heures, on fait une nouvelle plaie de 1 $\frac{1}{2}$ centimètre à la région antéro-supérieur du thorax, à 3 centimètres au-dessous de la clavicule gauche. — A $3^h 15^m$, on introduit dans cette nouvelle plaie une goutte d'une solution contenant $\frac{1}{2}$ centigramme de curare par goutte. — A $3^h 25^m$, une goutte de la dernière solution est placée dans la plaie du bras. — A $3^h 32^m$, une goutte de la même solution est introduite de nouveau dans la plaie thoracique.

» Depuis l'administration des premières gouttes de curare le pouls a été compté de 5 à 5 minutes, les limites extrêmes ont été 130 et 96. Les mouvements respiratoires ont varié de 32 à 40 par minute. Il n'y a aucune amélioration dans l'état du malade.

» A $3^h 40^m$, dans la plaie du bras on place une petite boulette pesant 2 $\frac{1}{2}$ centigrammes de curare pur. Pas de changement. — A $4^h 20^m$, le malade est pris d'un accès convulsif assez violent. — A $4^h 37^m$, nouvel accès. Les accès se multiplient et se rapprochent. — A $4^h 55^m$, un granule de 2 $\frac{1}{2}$ centigrammes est placé dans la plaie thoracique. Pas d'amélioration. Les accès continuent. — A $5^h 12^m$, avec la seringue à injections sous-cutanées on introduit dans le tissu cellulaire de la région sus-claviculaire droite cinq gouttes d'une solution aqueuse de 20 centigrammes de curare dans 1 gramme d'eau. — A $5^h 53^m$, on injecte cinq gouttes de la même solution dans la région sus-claviculaire gauche. Il n'y a aucune amélioration. L'opisthotonos est de plus en plus prononcé, toute la région lombaire est prise, les accès se multiplient de plus en plus. Depuis le commencement du traitement, il n'y a eu aucune rémission dans les convulsions tétaniques des muscles du cou. — A 8 heures, injection sous-cutanée dans la région sus-claviculaire droite de dix gouttes de la dernière solution. — De 8 à 9 heures, les accès ne cessent pas; de 15 minutes en 15 minutes il y a des crises beaucoup plus violentes. — A $10^h 15^m$, le malade meurt.

» En somme, depuis $2^h 45^m$ jusqu'à 8 heures, on a donné au malade 27 centigrammes de curare, mais toute cette quantité n'a pas été absorbée. Il faut compter au moins de 8 à 10 centigrammes de perte; et pendant toute la durée du traitement on n'a pu constater aucune amélioration.

» Le 12, à 7 heures du matin, on fait l'autopsie; elle ne donne aucun résultat, seulement elle permet de constater une fracture multiple de

l'omoplate. La fosse sous-épineuse est divisée en trois portions. Rien dans le cerveau.

» En présence de tels faits, que faut-il penser? Nous avons cru d'abord que le curare employé pouvait être altéré, qu'il pouvait avoir perdu de son énergie. M. Vulpian nous a assuré l'avoir trouvé parfait quelques jours auparavant. Pour plus de certitude, de nouvelles expériences ont été faites avec cette substance prise dans le même flacon, et ont prouvé qu'elle possédait toute sa puissance.

» Nous rapporterons les suivantes :

» *Première expérience.* — Sur un chien de forte taille, du poids de 51 livres, M. Vulpian insinue dans le tissu cellulaire sous-cutané de la nuque 2 centigrammes de curare en solution dans trois ou quatre gouttes d'eau ; quelque temps après, l'animal était chancelant, comme ivre : il était alors $12^h\ 45^m$; à 2 heures, cet état était tout à fait dissipé.

» A $2^h\ 55^m$, dans une nouvelle plaie du cou, on introduit 5 centigrammes de curare dans quelques gouttes d'eau. A $3^h\ 6^m$, l'animal est couché sur le flanc; à $3^h\ 25^m$, il est mort.

» *Deuxième expérience.* — Sur un chien vigoureux du poids de 9 livres, on incise la peau de la région supérieure du cou, on écarte le tissu cellulaire de façon à faire une petite cavité, dans laquelle on introduit un granule du même curare, de $1\frac{1}{2}$ centigramme, il était $2^h\ 11^m$. Pendant 7 à 8 minutes l'animal n'offre aucun phénomène morbide; à $2^h\ 20^m$, il est couché sur le flanc, et à $2^h\ 25^m$ il est mort.

» Puisque l'agent employé n'avait rien perdu de sa force, faut-il admettre, pour expliquer son inefficacité sur notre malade, que l'état tétanique rend l'organisme réfractaire à l'action du curare comme à celle de l'opium? »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *De la poudre Corne et Demeaux considérée au point de vue de l'hygiène publique; extrait d'une Note de* **M. Burdel** (1).

(Commissaires, MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.)

« M. Dumas, dans la séance du 25 juillet dernier, pour expliquer le phénomène qui se produit dans la désinfection des matières par la poudre Corne et Demeaux, faisait remarquer que si l'on admettait « que les vapeurs

---

(1) Écrit, par suite d'une signature peu lisible, *Bardet* dans une précédente communication insérée par extrait au *Compte rendu* de la séance du 22 août, p. 298.

du goudron ozonisent l'air, il ne faudrait pas chercher ailleurs que dans la combustion prompte des miasmes odorants produite par cet oxygène ozonisé, la cause de la destruction de l'odeur putride des matières animales en décomposition. »

» J'ai désiré expérimenter et vérifier l'explication donnée par l'éminent chimiste. Voici le résultat de mes expériences. L'ozone, qui en effet disparaît toujours là où sont accumulées des matières en putréfaction, reparaît lorsque ces matières sont recouvertes ou mélangées en quantité notable avec de la poudre désinfectante. L'ozonomètre de Schoenbein m'a démontré la vérité de cette assertion en passant successivement de 0 jusqu'à 7 et 8 degrés.

» Ainsi dans le curage d'un canal d'où l'on venait d'extraire une grande quantité de vase fangeuse et extrêmement fétide, et auprès de laquelle l'ozonomètre ne révélait aucune trace d'ozone, j'ai fait mélanger et recouvrir cette vase de marne préparée au goudron. A l'instant même toute odeur marécageuse disparut, et l'ozonomètre, après douze heures, marqua 7 degrés.

» En appliquant cette opération au curage des rivières, des canaux, des bassins, ainsi qu'aux défrichements des étangs et des terrains marécageux, sera-t-il possible par ce moyen d'anéantir et neutraliser les effets délétères toujours dangereux qui sont la conséquence de l'évaporation et de la dessiccation des matières humides en décomposition qui reposent sur le sol ? Je le crois. Aidé de plusieurs propriétaires dont quelques-uns habitent la Sologne et d'autres la partie du Berry où les fièvres paludéennes sont endémiques, je me propose de poursuivre ces expérimentations sur une vaste échelle, et de faire part à l'Académie des Sciences des résultats que j'obtiendrai. »

M. Bonnafont adresse une Lettre ayant pour titre : « Sur le mélange désinfectant de plâtre et de coal-tar, improprement nommé poudre Corne et Demeaux ».

L'auteur rappelle, comme l'avait déjà fait *M. Étienne* dans une Lettre mentionnée au *Compte rendu* de la séance du 5 de ce mois, la grande conformité de ce mélange avec celui que proposait en 1844 M. Bayard, qui d'ailleurs n'avait point eu l'idée de l'appliquer au pansement des plaies.

(Commissaires, MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.)

M. **Laignel** adresse une nouvelle Note concernant les accidents des chemins de fer et les deux principales causes auxquelles il les attribue, savoir : la préférence qui serait accordée à des freins d'une efficacité insuffisante, et l'exclusion trop absolue de petites courbures dans le tracé de la voie.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de la Guerre** consulte l'Académie pour savoir si les allumettes fabriquées par le procédé de *M. Canouil* n'exposent pas à plus de dangers que les allumettes au phosphore amorphe, les seules dont en ce moment l'introduction dans les établissements militaires ne soit pas interdite.

La Commission qui, d'après la demande de M. le Ministre, a été chargée de préparer un Rapport sur cette question, a eu déjà occasion de s'occuper du procédé de M. Canouil (Lettre de MM. Paignon et Vaudoux, séance du 29 août); elle espère être très-prochainement en mesure de soumettre ce Rapport à l'Académie.

GÉOLOGIE. — *Note sur le calcaire fossilifère du fort de l'Esseillon, près Modane, en Maurienne.* (Extrait d'une Lettre de M. le professeur **Ange Sismonda** à *M. Élie de Beaumont.*)

« Turin, le 15 septembre 1859.

» J'ai profité de mon court séjour au fort de l'Esseillon pour étudier le gisement du calcaire fossilifère qu'y a découvert M. de Vignet, capitaine du génie militaire. M. Mella, ingénieur, directeur des travaux du tunnel à Modane, a eu l'obligeance de me faire voir le banc fossilifère. Vous connaissez parfaitement la contrée, cependant je me permettrai de vous rappeler quelques faits que nous y avons observés ensemble, d'abord en 1838, en nous rendant, avec notre savant ami M. Fournet, de la Tarantaise à Briançon par Valmeinier et le Tabor; ensuite, en 1837, lorsque, en allant au col des Encombres, nous avons commencé par visiter les environs de Modane et les préparatifs pour la percée des Alpes de Modane à Bardonnèche, dite *percée du mont Cenis.*

» Comme vous le savez déjà, les montagnes entre Termignon et Modane

sont essentiellement composées de gypse blanc, saccaroïde, en petites couches très-souvent contournées ou pliées en zigzag. Au fort de l'Esseillon, chacune des deux chaînes de la vallée s'arrange en demi-cercle, de manière à laisser un emplacement circulaire comparable à un cratère. Au milieu de cette espèce d'entonnoir, se trouve le fort, bâti sur un monticule composé de calcaire cristallin noirâtre, mêlé à des couches de la même substance de couleur cendrée : l'un et l'autre calcaire sont traversés par de nombreuses veines spathiques. Une profonde et étroite fissure, dans laquelle court l'Arc, sépare ce monticule de la chaîne gypseuse située à la gauche de ce torrent; mais il est uni par la base à la chaîne également gypseuse placée à la droite du même torrent, de sorte que l'on voit clairement l'union des couches calcaires aux gypseuses. S'il m'était permis ici de faire un rapprochement, je dirais que ce monticule de calcaire est aux chaînes gypseuses parmi lesquelles il se trouve enclavé, ce que sont les nombreux rognons et noyaux de calcaire aux couches gypseuses qui les renferment; ou, en d'autres termes, que le calcaire du fort a échappé à l'action des agents métamorphosants tout comme en furent respectés les noyaux de calcaire et de dolomie qu'on remarque en abondance dans le gypse alpin.

» Or c'est précisément dans le calcaire dont est composé ce monticule que M. de Vignet a trouvé des fossiles. Ils sont comme fondus dans la roche, de sorte qu'on les distingue à peine et presque uniquement sur les parties où elle a été corrodée par les agents atmosphériques. Il est par conséquent impossible d'en déterminer les espèces, ainsi que vous pourrez vous en convaincre par les échantillons que je vous ai expédiés, et qui ont été choisis parmi ceux dont les empreintes sont les plus apparentes et les moins imparfaites. Cette découverte est cependant du plus grand intérêt pour la science; car maintenant on est sûr que le gypse des environs de l'Esseillon est ce même calcaire métamorphosé, tandis que d'autres faits relatifs à la nature de la roche et à la stratification générale des montagnes de la vallée relient ce calcaire à celui du col des Encombres, dont l'âge liassique est dévoilé par une foule d'espèces organiques dans un parfait état de conservation.

» Selon moi, on ne peut pas séparer la masse calcaire et gypseuse des montagnes, entre Modane et Termignon, de celle de l'ouest de Saint-Michel, quoique entre l'une et l'autre existent les grès et les conglomérats avec anthracite; car, comme nous l'avons vu les deux fois que nous avons parcouru ensemble la Maurienne, toutes les roches, entre Saint-Jean-de-Maurienne et le mont Cenis, forment *une voûte renversée* ou un *fond de bateau*, dont le

bas de courbure (le point synclinal) est à 7 kilomètres environ à l'est de Saint-Michel. Continuant de ce point à marcher vers l'est jusqu'à Modane, on a constamment sous les yeux les grès de l'assise anthraciteuse supérieure, qui remplissent le *fond de bateau*. Puis à Modane on les voit appuyés contre le gypse, lequel continue jusqu'au fort de l'Esseillon, et même jusqu'au delà de Bramant, sauf sur quelques points où il est remplacé par du calcaire échappé au métamorphisme. Un peu au delà de Termignon sort de dessous le gypse le calcaire schisteux alternant avec le schiste ardoisier.

» Si au contraire on descend la vallée, depuis le point synclinal, ci-dessus mentionné, jusqu'à Saint-Jean-de-Maurienne, on retrouve d'abord les grès anthraciteux supérieurs, puis, à partir de Saint-Michel, où finissent ces grès, le calcaire de temps à autre changé en gypse, et ensuite le calcaire schisteux alternant avec l'ardoise; c'est-à-dire qu'on trouve les mêmes roches qu'entre le point synclinal et le mont Cenis, mais inclinées en sens opposé. A Saint-Jean-de-Maurienne le calcaire schisteux repose sur des roches cristallines, qui m'ont paru être des grès, et autres roches sédimentaires métamorphosées. Si cela est, leur gisement entre le calcaire liassique et le granite les fait supposer du même âge que les roches de même nature qu'on trouve à Valorcine, à Petit-Cœur, à Ugine, etc., etc.

» On observe, dans les deux parties ou branches de la *voûte renversée*, du calcaire métamorphosé en gypse; mais cette roche abonde cependant davantage dans la partie de la voûte relevée vers la chaîne du mont Cenis. Il est vraisemblable que cela tient au voisinage de la grande ligne de serpentine qui existe dans la chaîne centrale des Alpes, roche qui, au fort de l'Esseillon, est représentée par une espèce de butte d'euphotide, et qui ressort au-dessous du col de Fréjus, dans la vallée de Bardonnèche.

» On pourrait conserver des doutes sur l'intervention de cette roche dans la métamorphose du calcaire en gypse; mais il n'en est pas de même quant à son action mécanique, car en bien des endroits elle a bouleversé les couches qu'elle a rencontrées sur son passage. Cela explique comment à l'Esseillon, autour de l'euphotide, les couches du gypse et du calcaire, au lieu d'être relevées vers l'*est*, comme le réclamerait la place que ces roches occupent dans le *fond de bateau*, sont, suivant les endroits, verticales, contournées ou doucement relevées vers l'*ouest*. Cet état de choses singulier cesse bientôt, car au delà de Bramant, où les deux chaînes de montagnes se resserrent et se rapprochent, le calcaire, ainsi que les roches qui lui succèdent, se relèvent de nouveau vers la chaîne du mont Cenis.

» De tout ce que j'ai eu l'honneur de vous exposer, mon cher ami, dans cette trop longue Lettre, il me paraît qu'on doit conclure :

» 1°. Qu'au fort de l'Esseillon le calcaire est partiellement métamorphosé en gypse;

» 2°. Que ce gypse et ce calcaire ressortent au col des Encombres, où le calcaire est très-riche en fossiles liassiques ;

» 3°. Que la différence dans la proportion des fossiles qu'on remarque entre les calcaires des susdites localités tient probablement aux plus grandes altérations que celui de l'Esseillon a subies, comme paraissent l'indiquer sa structure et les nombreux noyaux laminaires, d'une forme rappelant celle de corps organisés, que l'on y remarque et qui manquent dans celui des Encombres, où les fossiles sont généralement dans un état de conservation parfait.

» En définitive, il me paraît que tous ces faits confirment de plus en plus ce que vous avez dit vous-même, que dans les Alpes de la Savoie les terrains sédimentaires supérieurs aux conglomérats de Valorcine, d'Ugine, etc., ne remontent pas à une époque antérieure au *lias.* »

ZOOLOGIE. — *Abondance des tigres dans l'île de Singapore; extrait d'une Lettre de* M. F. de Castelnau.

« Les grands Carnassiers appartenant au genre Felis sont devenus, en général, fort rares sur la surface du globe. Ainsi pendant mon expédition dans l'Amérique du Sud, qui a duré cinq ans, et qui m'a fait traverser deux fois ce continent, je n'ai rencontré et vu que deux jaguars, bien que j'en aie entendu plusieurs autres. Dernièrement, dans mes voyages dans l'intérieur du cap de Bonne-Espérance et en Cafrerie, je n'ai vu ni entendu aucun lion. Dans toutes ces régions l'on n'entend presque jamais parler d'accidents causés par ces animaux, mais il en est autrement du tigre royal à Singapore et dans l'Indo-Chine.

» Dans la petite île que je viens de citer et d'où j'écris cette Lettre, la statistique de la police constate qu'en moyenne un homme est dévoré chaque jour par ces terribles animaux, et comme les Chinois et les Malais, qui sont presque les seules victimes, ne rapportent que très-rarement aux magistrats la disparition de leurs camarades, on peut, sans crainte d'exagération, présumer qu'environ sept cents personnes sont dévorées chaque année dans une seule île qui n'a que quelques lieues de superficie.

» Le fait le plus curieux est que lorsque les Anglais s'établirent à Singapore, il y a environ quarante ans, il passait pour constant parmi les pêcheurs malais qui l'habitaient qu'aucun tigre n'y avait jamais été vu, et en effet pendant les cinq ou six premières années aucun ne parut; mais, contrairement à ce que l'on aurait dû supposer, à mesure que l'île obtint une population considérable, elle reçut en même temps une nombreuse émigration de tigres qui traversent à la nage le détroit de Malacca. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Effets produits par une trombe aux environs de Coutances (Manche); extrait d'une Lettre de* M. l'abbé **Ginard.**

« Un coup de vent extrêmement violent et tout à fait extraordinaire dans ses effets, a eu lieu lundi dernier, 12 septembre, sur la commune d'Agon et de Tourville, près Coutances (Manche), et je crois devoir vous en écrire avec quelques détails, surtout à cause des conséquences qui paraissent en résulter. Le temps était très-couvert; les nuages paraissaient fort agités : tout à coup, vers 11 heures du soir, un courant d'une violence inouïe, partant de la mer dans une largeur d'environ 150 mètres, se dirige vers l'est dans une longueur de 4 à 5,000 mètres. Il brise et enlève tout ce qu'il rencontre sur son passage. Un grand nombre d'arbres sont déracinés, et ce qu'il y a de plus étonnant, c'est qu'ils ont été enlevés ou du moins paraissent avoir été enlevés par une force venant d'en haut, par une espèce de *palan* placé directement au-dessus de leurs cimes, et qu'ils ont été transportés, probablement dans cette position ou situation, les uns à 10, les autres à 20, les autres à 50, et quelques-uns même peut-être à 100 mètres du lieu où ils étaient plantés, en suivant toutefois la direction du nuage de l'ouest à l'est. Je viens de visiter ces désastres : quelques-uns des arbres paraissent comme sciés à quelques décimètres du sol, ou comme ayant leurs filaments désemboîtés et absolument comme si une force d'une puissance immense les avait attirés impérieusement par l'espèce de palan dont je vous ai déjà parlé. Un mur, se trouvant sur le passage de cette espèce de trombe ou coup de vent, avait plusieurs piliers en pierres de taille fort pesants, terminés par un chapiteau plat, parfaitement horizontal, et ces piliers ont été enlevés comme les arbres dont je viens de vous parler, et transportés assez loin du lieu où ils se trouvaient. Il faut remarquer qu'entre ces piliers se trouvaient des balustrades dont les barreaux se terminaient en pointe, balustrades que le moindre effort pourrait enlever et qu'elles n'ont nullement été dérangées de leur place. Une maison se trouvant également dans

la direction du coup de vent, a eu sa toiture complétement enlevée d'un côté et transportée avec toute sa boisellerie, ou du moins la plus grande partie de sa boisellerie toute couverte, à plusieurs centaines de mètres de distance. Il faut remarquer que la côtière, qui se trouvait dans la direction du vent et qui recevait une pluie battante sur sa couverture en *paille*, n'a nullement été attaquée, tandis que celle qui était au côté opposé et qui n'avait presque pas reçu de pluie, a été, comme je vous l'ai dit, complétement enlevée.

» En examinant attentivement ces résultats si extraordinaires, je suis convaincu que l'électricité a joué ici le principal rôle, et je prends la hardiesse de vous soumettre la manière dont j'ai expliqué déjà plusieurs fois des faits pareils. Un nuage chargé d'une espèce d'électricité, avec une tension extrêmement puissante, se trouve tout près de la terre et marche avec une très-grande vitesse; il décompose l'électricité naturelle qui se trouve dans les objets sur lesquels il passe; ceux de ces objets qui sont terminés par des pointes ou qui sont assez humides pour lui fournir, au moyen de ces mêmes pointes ou de leur humidité, l'électricité qui lui manque ou dont il a besoin pour redevenir à l'état naturel, restent à leur place et n'éprouvent aucun de ces terribles effets, tandis que ceux qui sont terminés par une espèce de plate-forme, comme les piliers dont je vous ai parlé, ou ceux qui n'ont pas assez d'humidité pour laisser couler l'électricité dont le nuage a besoin, sont enlevés ou *aspirés* par ce même nuage et transportés d'une manière tout à fait extraordinaire. Si mon explication était vraie, on en pourrait peut-être même tirer des conséquences utiles et propres à prévenir quelquefois d'aussi terribles effets. »

M. Smyth (Peter) adresse de Dublin une Lettre concernant un système de navigation aérienne qu'il désirerait soumettre au jugement de l'Académie des Sciences, mais sur lequel il ne donne, cette fois, aucun détail.

(Renvoi à la Commission des Aérostats qui jugera s'il y a lieu de demander à l'auteur de plus amples renseignements.)

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 19 septembre 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Réflexions nouvelles sur deux Mémoires de Lagrange publiés en 1769 dans le tome IV des Miscellanea Taurinensia; par Jean PLANA. Turin, 1859; br. in-4°.

Rapport sur les travaux de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, de juillet 1858 à juin 1859, lu à la séance de cette Société du 30 *juin* 1859; *par* M. le prof. DE LA RIVE, président. Genève, 1859; br. in-4°.

Mémoire sur la glycérine et ses applications à la chirurgie et à la médecine; par M. DEMARQUAY. Paris, 1859; br. in-8°.

De l'alcool et des composés alcooliques en chirurgie; par MM. J.-F. BATHAILHE et Ad. GUILLET, 2e édit. contenant une Lettre de M. Le Cœur. Paris, 1859; br. in-8°.

Annales de la Société d'Émulation du département des Vosges; t. X, 1er cahier, 1858. Épinal, 1859; br. in-8°.

Rapport sur les travaux du conseil central de salubrité et des conseils d'arrondissement du département du Nord pendant l'année 1858; n° 17. Lille, 1859; 1 vol. in-8°.

Répertoire des travaux de la Société de Statistique de Marseille, publié sous la direction de M. P.-M. ROUX, secrétaire perpétuel; t. XX (5e de la 5e série). Marseille, 1857; in-8°.

Nuovi... *Nouveaux principes de physiologie végétale appliqués à l'agriculture; par* le Dr G. CANTONI. Milan, 1859; b. in-8°.

Atlas... *Atlas céleste dressé pour le commencement de l'année* 1855, *d'après les observations de l'observatoire royal de Bonn, par* M. ARGELANDER; 2e, 3e et 4e livraisons; in-folio oblong.

Verhandlungen... *Travaux de la Société d'Histoire naturelle de Bâle;* IIe vol., 3e et 4e livraisons. Bâle, 1859; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 SEPTEMBRE 1859.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NÉCROLOGIE. — *Constatation de la mort de sir* J. Franklin, Correspondant de l'Académie (Section de Géographie et de Navigation); *Note adressée par* **M. Duperrey**, doyen de la Section.

« Le capitaine M'Clintock, de la marine royale, commandant *le Fox*, yacht à vapeur armé par lady Franklin en 1858, est de retour en Angleterre. Ce capitaine écrit à l'Amirauté, sous la date du 22 septembre 1859, que l'un de ses lieutenants, M. Hobson, a trouvé à la pointe Victory, sur la côte nord-ouest de l'île du roi Guillaume IV, un Mémoire, en date du 25 avril 1848, signé des capitaines Crozier et Fitz-James. Ce Mémoire annonce, entre autres faits qui seront très-incessamment publiés, què sir John Franklin est mort le 11 juin 1847, que les bâtiments de S. M. *Erebus* et *Terror* avaient été abandonnés dans les glaces le 22 avril 1848, à cinq lieues dans le nord-nord-ouest de la pointe Victory, et que les personnes survivantes à cette époque au nombre de 105, sous les ordres du capitaine Crozier, se dirigeaient vers la grande rivière des Poissons.

» Sir John Franklin avait été élu Correspondant de l'Académie (Section de Géographie et de Navigation) le 26 janvier 1846. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la courbure des surfaces; par* **M. Babinet.**

« Si, sur un cercle, à partir d'un point quelconque, on prend un arc s, la courbure de cet arc sera mesurée par l'angle φ que font entre elles les deux tangentes extrêmes, ou, ce qui revient au même, à l'angle égal que font entre eux les rayons menés aux deux extrémités de l'arc de cercle. La mesure trigonométrique de cet angle pour le rayon 1 sera

$$\varphi = \frac{s}{r},$$

r étant le rayon du cercle. S'il s'agit d'une courbe quelconque dont r soit le rayon du cercle osculateur au point que l'on considère, on aura

$$d\varphi = \frac{ds}{r},$$

ou bien

$$\frac{d\varphi}{ds} = \frac{1}{r}.$$

Ainsi la courbure $\frac{d\varphi}{ds}$ sera mesurée par la réciproque du rayon du cercle osculateur. Il n'y a rien de nouveau dans cela.

» Si l'on réfléchit à ce qui fait que le cercle diffère de la tangente, on sera conduit à en mesurer la courbure par l'espace de contingence compris entre le cercle et la tangente, en limitant cet espace à une distance très-petite ε à partir du point de contact. Cet espace ayant une base très-petite ε et une hauteur maximum $\frac{\varepsilon^2}{2r}$ sera évidemment une quantité petite du troisième ordre. Soit x une distance petite prise à partir du point de contact, l'élément de la surface de contingence aura pour mesure dx multiplié par la hauteur $\frac{x^2}{2r}$, qui est la distance du cercle à la tangente, et, en intégrant de 0 à ε l'expression

$$dx \times \frac{x^2}{2r},$$

on aura

$$\frac{\varepsilon^3}{6} \times \frac{1}{r}.$$

La courbure ainsi définie serait donc, comme à l'ordinaire, mesurée par la

réciproque du rayon, si c'est un cercle, ou par la réciproque du rayon du cercle osculateur, si c'est une courbe quelconque.

» On prend aussi pour mesure de la courbure d'une sphère l'expression $\frac{1}{S}$, S étant le rayon de cette sphère; car, quel que soit le nombre des sections normales, toutes ont la même courbure $\frac{1}{S}$.

» Si dans une surface quelconque on fait deux sections normales par des plans rectangulaires entre eux, tout le monde sait que l'on a

$$\frac{1}{r}+\frac{1}{r'}=\frac{1}{R}+\frac{1}{R'},$$

r et r' étant les rayons de courbure des sections ainsi opérées, et R et R' les rayons maxima et minima de courbure pour des sections normales dont les plans sont de même rectangulaires entre eux.

» J'ai trouvé que si l'on fait trois sections normales dont les plans soient à 120 degrés l'un de l'autre et divisent ainsi en trois parties l'espace qui entoure la normale, on a

$$\frac{1}{3}\left(\frac{1}{r}+\frac{1}{r'}+\frac{1}{r''}\right)=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right),$$

r, r', r'' étant les rayons de courbure des trois sections dont les plans sont équidistants.

» Si autour de la normale on mène m plans équidistants donnant m sections ayant pour rayons de courbure r, r', r'', r''', ..., $r^{(m-1)}$, on a de même

$$\frac{1}{m}\left(\frac{1}{r}+\frac{1}{r'}+\frac{1}{r''}+\frac{1}{r'''}+\ldots+\frac{1}{r^{(m-1)}}\right)=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right),$$

c'est-à-dire que la moyenne d'un nombre quelconque de réciproques des rayons de courbure de m sections à plans équidistants autour de la normale est toujours égale à la moyenne des deux réciproques des rayons principaux de courbure. Pour une sphère de rayon S, on a

$$\frac{1}{S}=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right),$$

puisque $R = R' = S$.

» Si la surface a deux courbures opposées, il faut substituer $\frac{1}{R}-\frac{1}{R'}$ à $\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}$.

» Je dois à notre confrère M. Duhamel de m'avoir fourni la démonstration de ce théorème.

» En suivant les mêmes inductions que pour la sphère, on sera conduit à mesurer la courbure d'une surface convexe par

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right),$$

ou bien par

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R}-\frac{1}{R'}\right),$$

s'il s'agit d'une surface à deux courbures opposées, comme, par exemple, la surface d'un tore le long de son cercle de gorge.

» On arrivera pour la sphère à la même mesure si l'on veut prendre pour définition de sa courbure l'espace de contingence compris entre la sphère et son plan tangent, d'après l'idée que cet espace constitue la différence qu'il y a entre un plan et cette surface. Cet espace, étant limité à une petite distance ε du point de contact, aura pour base un cercle $\pi\varepsilon^2$ et une hauteur maximum égale à $\frac{\varepsilon^2}{2S}$ (S étant le rayon de la sphère). Il sera donc une quantité petite du quatrième ordre.

» Un élément différentiel de ce volume, pris à une distance x du point de contact, aura pour base $2\pi x\,dx$, et pour hauteur $\frac{x^2}{2S}$; sa solidité sera donc $\pi x^3\,dx\,\frac{1}{S}$. Cette expression intégrée de zéro à ε est

$$\frac{1}{4}\pi\varepsilon^4\frac{1}{S}.$$

» La courbure de la surface ainsi mesurée est donc, comme à l'ordinaire, proportionnelle à la réciproque $\frac{1}{S}$ du rayon de la sphère.

» Il reste à faire voir que pour une surface quelconque l'espace de contingence est proportionnel à

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right).$$

» Si la courbure était constante tout autour du point de contact, on aurait comme tout à l'heure pour l'élément de ce volume de contingence

$$2\pi x\,dx\,\frac{x^2}{2r}.$$

Pour ne prendre ce volume qu'entre deux plans normaux faisant un petit angle $d\alpha$ entre eux, il faut diminuer cette expression dans le rapport de $d\alpha$ à 2π, et l'on obtient

$$d\alpha\, x\, dx\, \frac{x^2}{2r}.$$

Mais on sait que l'on a

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{R}\cos^2\alpha + \frac{1}{R'}\sin^2\alpha$$

(α étant l'angle qu'une section normale quelconque fait avec le plan qui donne la section dont R est le rayon de courbure), il faudra donc intégrer depuis $x = 0$ jusqu'à $x = \varepsilon$ et depuis $\alpha = 0$ jusqu'à $\alpha = 2\pi$. La première intégration donne $\frac{\varepsilon^4}{8}\frac{d\alpha}{r}$, ou bien $\frac{\varepsilon^4}{8}\, d\alpha \left(\frac{1}{R}\cos^2\alpha + \frac{1}{R'}\sin^2\alpha\right)$.

» L'intégrale complète par rapport à α est

$$\frac{\varepsilon^4}{8}\left[\frac{1}{R}\frac{1}{2}\left(\alpha + \sin\alpha\cos\alpha\right) + \frac{1}{R'}\frac{1}{2}\left(\alpha - \sin\alpha\cos\alpha\right)\right],$$

l'intégrale prise de $\alpha = 0$ à $\alpha = 2\pi$ se réduit à

$$\frac{\varepsilon^4}{8}\left(\frac{\pi}{R} + \frac{\pi}{R'}\right),$$

ou bien

$$\frac{1}{4}\pi\varepsilon^4\,\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right).$$

En y faisant $R = R' = S$ pour retrouver la sphère, on retombe sur

$$\frac{1}{4}\pi\varepsilon^4\,\frac{1}{S},$$

comme précédemment.

» *Nota.* Indépendamment de toute application à la mesure de la courbure des surfaces, le théorème qui résulte de cette Note est le suivant :

» *L'espace de contingence compris entre une surface et son plan tangent est proportionnel à la moyenne des réciproques des deux rayons de courbure de deux sections normales à plans rectangulaires entre eux.*

» En général, une surface n'admet point de sphère osculatrice en un point quelconque, mais si l'on cherche les deux sections conjuguées qui auraient deux rayons de courbure égaux, on pourra faire passer une sphère par les

deux cercles ainsi déterminés, et cette sphère aura la même courbure que la surface.

» Soit $r' = r$, et par suite

$$\frac{1}{r} + \frac{1}{r} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R'},$$

ou bien

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right),$$

r ainsi déterminé sera le rayon de la sphère d'égale courbure.

» Pour un cylindre d'égale courbure on aurait

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{\infty}\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right),$$

d'où

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R'}.$$

Ce qui est plus curieux, c'est de voir comment est placé le système rectangulaire des sections normales qui donnent deux rayons de courbure égaux. On a alors

$$\frac{2}{r} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R'}:$$

mais

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{R}\cos^2\alpha + \frac{1}{R'}\sin^2\alpha;$$

donc

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right) = \frac{1}{R}\cos^2\alpha + \frac{1}{R'}\sin^2\alpha = \frac{1}{R}\cos^2\alpha + \frac{1}{R'} - \frac{1}{R'}\cos^2\alpha,$$

ou bien

$$\frac{1}{2}\frac{1}{R} - \frac{1}{2}\frac{1}{R'} = \cos^2\alpha\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R'}\right),$$

d'où

$$\cos^2\alpha = \frac{1}{2} \quad \text{et} \quad \alpha = 45°.$$

Ainsi, dans une surface convexe, les deux sections qui donnent des rayons de courbure égaux sont intermédiaires aux deux sections principales.

» Il n'en est pas de même pour les surfaces à courbures opposées. Dans la direction où la surface coupe son plan tangent on a

$$r = \infty \quad \text{et} \quad \frac{1}{r} = 0 = \frac{1}{R}\cos^2\alpha - \frac{1}{R'}\sin^2\alpha,$$

ou bien

$$\operatorname{tang}^2\alpha = \frac{R'}{R},$$

d'où

$$\operatorname{tang}\alpha = \pm\sqrt{\frac{R'}{R}};$$

l'autre section rectangulaire aurait un rayon de courbure r' donné par

$$\frac{1}{r'} = \frac{1}{R}\cos^2(90^\circ + \alpha) - \frac{1}{R'}\sin^2(90^\circ + \alpha),$$

ou bien

$$\frac{1}{r'} = \frac{1}{R}\sin^2\alpha - \frac{1}{R'}\cos^2\alpha.$$

Cette équation, jointe à la précédente

$$0 = \frac{1}{R}\cos^2\alpha - \frac{1}{R'}\sin^2\alpha,$$

donne

$$\frac{1}{r'} = \frac{1}{R} - \frac{1}{R'},$$

où r' n'est pas infini, excepté pour $R = R'$. Ainsi les deux sections à courbure nulle ne sont pas rectangulaires entre elles.

» Si l'on voulait l'angle α' que la deuxième section à courbure nulle fait avec la section principale ayant R pour rayon de courbure, on aurait

$$0 = \frac{1}{R}\cos^2\alpha' - \frac{1}{R'}\sin^2\alpha',$$

ce qui donnerait

$$\operatorname{tang}^2\alpha' = \frac{R'}{R}, \quad \text{d'où} \quad \alpha' = \alpha.$$

La surface couperait donc son plan tangent suivant deux directions faisant de part et d'autre de la section principale qui donne R des angles égaux $+\alpha$ et $-\alpha$, ayant pour tangentes $\pm\sqrt{\frac{R'}{R}}$. Elle serait du même côté du plan tangent

que le centre du rayon de courbure R depuis la section principale qui donne ce rayon de courbure jusqu'à des angles α de part et d'autre de cette section, et depuis l'angle $180° - \alpha$ jusqu'à $180° + \alpha$ à partir de la même direction. Dans les directions intermédiaires, savoir depuis α jusqu'à $180° - \alpha$, et depuis $180° + \alpha$ jusqu'à $360° - \alpha$, la surface serait de l'autre côté du plan tangent. Ces quatre espaces angulaires ne sont égaux que pour $R = R'$ qui donne $\alpha = 45°$. C'est le cas d'un tore engendré par un cercle tournant autour d'un cercle de même rayon. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Aurore boréale du 29 août 1859; Lettre de* **M. Aug. de la Rive** *à* M. de Senarmont.

« Les *Comptes rendus* des séances de l'Académie du 29 août et du 5 septembre contiennent des observations intéressantes de M. Coulvier-Gravier et de M. Bergon sur l'aurore boréale qui s'est montrée dans la nuit du 28 au 29 août, et sur les circonstances qui l'ont accompagnée. Permettez-moi de faire remarquer à l'Académie l'accord frappant qui existe entre les phénomènes observés et la théorie électrique de l'aurore boréale que j'ai donnée en 1849 pour la première fois (1), et plus tard dans mon *Traité d'Électricité* (2), et dont j'ai eu encore l'occasion d'entretenir récemment l'Académie dans sa séance du 30 mai dernier (3).

» Dans cette théorie, dont je résume ici les principaux traits, les vapeurs qui s'élèvent constamment des mers et principalement des mers équatoriales, emportent avec elles dans les régions supérieures de l'atmosphère une quantité considérable d'électricité positive à laquelle elles servent de véhicule, laissant dans la partie solide du globe l'électricité négative. J'ai indiqué, dans mon Traité, l'origine probable de cette électricité; je me borne ici à constater son existence qui est un fait acquis à la science. Chassées vers les pôles boréal et austral par les vents alizés qui règnent constamment de l'équateur aux pôles dans les parties de l'atmosphère les plus éloignées de la terre, ces vapeurs y portent avec elles leur électricité positive, et constituent ainsi toute l'atmosphère dans un état électrique positif qui va en diminuant de haut en bas. Il y a une tendance constante à la neutralisation entre cette électricité positive de l'atmosphère et la négative de la terre, neutrali-

---

(1) *Comptes rendus* de l'Académie des Sciences (1849), t. XXIX, p. 412.

(2) *Traité de l'Électricité théorique et appliquée*, t. III, p. 281 et suiv.

(3) *Comptes rendus* de l'Académie des Sciences (1859), t. XLIX, p. 1011.

sation qui s'opère, soit directement à travers la couche d'air elle-même, soit surtout aux deux pôles où viennent converger et se condenser les courants de vapeurs entraînés par les vents. Le premier mode de neutralisation est plus ou moins actif suivant le degré plus ou moins grand d'humidité de l'air, et il se manifeste souvent sous forme d'orages et par la chute de la foudre. Le second, qui est le mode normal, donne lieu aux aurores, qui ne sont en général visibles que dans les régions polaires. L'aurore boréale n'est donc que la décharge électrique, conséquence de ce mode de neutralisation, assez intense pour être lumineuse et affectant une forme et un mouvement particuliers sous l'influence du pôle magnétique de la terre.

» L'aurore boréale du 29 août a ceci de remarquable, c'est qu'elle est un exemple excessivement rare de l'apparition, à une époque encore peu avancée de l'année, d'une aurore aussi considérable. C'est une conséquence naturelle de la sécheresse exceptionnelle qui a régné cet été dans toute l'Europe. L'absence presque complète d'humidité dans l'air a empêché que l'électricité positive, constamment apportée par les vapeurs dans les régions supérieures de l'atmosphère, pût se neutraliser directement dans une proportion un peu considérable avec l'électricité négative de la terre, et s'écouler ainsi verticalement, pour ainsi dire. Il en est résulté que cette électricité accumulée a produit une décharge vers le pôle boréal beaucoup plus intense et beaucoup plus hâtive qu'à l'ordinaire.

» Maintenant, si nous rapprochons les détails de la description donnée par M. Coulvier-Gravier, de ce qui se passe dans de l'air très-raréfié où l'on fait arriver une succession de décharges électriques sous l'influence d'un fort pôle magnétique central, il est impossible de ne pas voir, dans le phénomène artificiel, une représentation en miniature, il est vrai, mais parfaitement exacte, du phénomène naturel. Formes, couleurs, mouvements de la nappe lumineuse, variations dans son apparence, tout est identique. Le mouvement de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est, observé par M. Coulvier-Gravier, est exactement celui que doivent imprimer à des courants électriques dirigés du sud au nord, dans de l'air raréfié, le pôle magnétique nord du globe ou des courants terrestres cheminant de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest, comme on les admet dans la théorie d'Ampère. Rien de plus facile que de reproduire artificiellement en petit le phénomène naturel jusque dans ses moindres détails, ainsi que j'ai eu l'occasion de le montrer à quelques Membres de l'Académie, le printemps dernier.

» Les effets observés sur les télégraphes électriques ne sont pas une con-

séquence moins rigoureuse de la théorie. Quand la décharge a lieu au pôle entre l'atmosphère positive et la terre négative, deux courants doivent nécessairement se manifester, l'un dans les régions supérieures de l'atmosphère, visible vu la nature du milieu dans lequel il se propage, l'autre dans la croûte solide de notre globe, qui ne peut pas donner naissance à aucune apparence lumineuse, mais qui peut être rendu sensible par son action sur l'aiguille aimantée, comme cela résulte des nombreuses observations d'Arago. Les fils télégraphiques ont fourni un nouveau moyen d'accuser la présence de ce second courant : en effet, un long fil métallique en communication par ses deux extrémités avec le sol doit en dériver une portion ; et si dans le circuit de ce fil se trouve un appareil capable d'accuser la présence de l'électricité en mouvement, comme le sont les appareils télégraphiques, il est évident que cet appareil sera mis en action, ainsi que cela a été généralement observé pendant l'apparition de l'aurore. Il y a plus : M. Bergon à remarqué que le courant perçu était d'autant plus fort, que le fil télégraphique était plus long, c'est-à-dire qu'il y avait plus d'espace entre les deux points de dérivation, ce qui est parfaitement d'accord avec la loi des courants dérivés. Il a encore observé que c'était dans les fils télégraphiques ayant la direction générale du sud au nord que l'effet était de beaucoup le plus prononcé, tandis qu'il était peu sensible dans ceux dirigés de l'est à l'ouest; ce qui doit être en effet le cas, puisque les courants que perçoivent les fils cheminent dans la terre de l'équateur aux pôles, et par conséquent du sud au nord dans notre hémisphère. Cela n'empêche pas, vu l'irrégularité de la conductibilité électrique des différentes parties de la couche terrestre, qu'on ne puisse percevoir quelques traces de courants dérivés par des fils dirigés de l'est à l'ouest, d'autant plus que cette direction n'est jamais parfaitement rigoureuse ; mais du reste ces courants sont très-faibles.

» Malheureusement le sens des courants transmis par les fils télégraphiques n'a pu être indiqué exactement; il résulte seulement des observations de M. Bergon que ce n'étaient pas de simples décharges instantanées, mais bien de véritables courants continus qui étaient perçus. C'est déjà la remarque qu'avaient faite M. Matteucci en Toscane et M. Highton en Angleterre, qui avaient signalé, il y a quelques années, la perturbation considérable dans le jeu des télégraphes électriques qui accompagne l'apparition de l'aurore boréale, perturbation dont la nature indique la présence dans les fils télégraphiques d'un courant électrique étranger et continu. Ce caractère du phénomène, généralement observé, constitue une différence essentielle

entre l'action de l'aurore et celle qui est exercée par de simples orages, laquelle n'est que locale et instantanée. Ainsi il a été généralement remarqué dans toutes les lignes télégraphiques suisses que, tandis que l'influence d'un orage fait marquer à l'appareil de Morse de simples points, celle de l'aurore du 29 août lui faisait tracer des traits plus ou moins longs : preuve de la plus longue durée du passage, dans les fils, de la décharge électrique.

» M. Bergon a observé encore que, tout en étant continus, les courants éprouvaient d'assez fortes oscillations dans leur intensité, et changeaient quelquefois de sens après être devenus nuls. Or ces variations d'intensité tiennent à la nature d'une portion du milieu conducteur, savoir la portion formée par l'atmosphère, laquelle, surtout dans le voisinage de la terre, varie à chaque instant de densité, d'humidité et même de température, et ne peut, par conséquent, propager l'électricité à la façon d'un conducteur parfait. Il doit donc y avoir de grandes oscillations et même des intermittences, ainsi que l'indiquent les amplitudes variables des déviations du galvanomètre et le retour momentané de l'aiguille au zéro. Quant à sa déviation en sens contraire, qui suit immédiatement son retour au zéro, elle est la conséquence nécessaire de la polarisation qu'acquièrent les extrémités du fil télégraphique plongées dans le sol, quand il vient de transmettre un courant ; c'est du reste ce que je pus constater directement dans des expériences que je fis en Angleterre en 1849 sur de longs fils télégraphiques, expériences que je publiai dans le temps.

» La prolongation signalée par M. Bergon dans la durée des effets qui se manifestèrent encore les jours qui suivirent l'apparition de l'aurore, prouve seulement que tout en n'étant plus visible dans nos latitudes, la décharge électrique continuait encore à s'opérer, mais en s'affaiblissant, ce qui est d'accord avec ce qu'on a généralement observé après les aurores boréales d'une grande intensité.

» Les détails que je viens de donner me paraissent démontrer de la manière la plus évidente que les effets observés sur les télégraphes électriques proviennent de l'électricité qui chemine dans la terre et non de celle qui se propage dans le haut de l'atmosphère. La distance énorme à laquelle se trouve cette dernière, lors même qu'elle ne dépasse pas les limites atmosphériques, exclurait d'ailleurs toute possibilité d'une action directe sur les fils télégraphiques ou sur les aiguilles aimantées.

» Je m'arrête ; je crois en avoir assez dit pour montrer avec quelle facilité tous les détails des observations faites sur l'aurore boréale du 28 au 29 août se prêtent à l'interprétation que j'ai donnée de ce beau phéno-

mène, interprétation qui lie ensemble un grand nombre des actions qui se passent sur notre globe terrestre et explique en particulier comment se rétablit incessamment l'équilibre électrique constamment rompu par plusieurs de ces actions. Qu'il me soit permis, en terminant, tout en témoignant ma vive reconnaissance à M. Bergon pour ses précieuses observations, d'appuyer le vœu qu'il forme implicitement pour que Messieurs les employés des lignes télégraphiques soient pourvus d'instructions qui leur permettent à l'avenir, dans de semblables occasions, d'obtenir des résultats encore plus précis et plus nombreux. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Des oxydes de fer et de manganèse et de certains sulfates considérés comme moyens de transport de l'oxygène de l'air sur les matières combustibles; par* M. FRÉD. KUHLMANN. (Seconde partie.)

Considérations agronomiques et géologiques.

« En présentant la première partie de ce travail à l'Académie dans sa séance du 16 août dernier, j'ai fait suivre ma lecture d'explications verbales sur les conclusions à tirer de mes observations au point de vue de l'agriculture et de la géologie. J'ai indiqué, à l'appui de mes appréciations, les résultats de mes précédentes recherches sur la nitrification et un travail de M. Daubrée, sur la formation du minerai de fer des marais.

» Ces développements pouvaient me faire espérer de n'avoir à présenter à l'Académie un exposé écrit des considérations agronomiques et géologiques en question, qu'après m'être mis en mesure de les appuyer par des expériences agricoles toujours longues à réaliser; j'avais d'ailleurs déjà, dans sa séance du 2 août dernier, présenté à la Société Impériale des Sciences et de l'Agriculture de Lille l'exposé de mes opinions dans l'état actuel des études théoriques. Mais les communications de M. P. Thenard et de M. Hervé Mangon, dans les séances de l'Académie du 22 et du 29 août, m'ayant fait connaître que ces deux savants étaient entrés dans la même voie d'expérimentation que moi, j'ai cru nécessaire de présenter à l'Académie mon travail, bien qu'incomplet encore, afin de rappeler les recherches antérieures relatives aux questions soulevées, et faire arriver plus promptement nos efforts communs à un résultat utile à la science.

Production d'acide nitrique.

» Dans la première partie de ce travail, j'ai voulu appuyer de preuves expérimentales, au point de vue théorique, la proposition dans laquelle j'ad-

mets que le sesquioxyde de fer, en contact avec les matières organiques, agit comme oxydant, tandis que ces dernières jouent le rôle de réducteurs. De cette démonstration découlait un fait d'une grande importance pour la physiologie végétale en même temps que la confirmation de quelques points relatifs à mes observations déjà anciennes sur l'intervention de certains oxydes métalliques dans la formation nitrière.

» En 1846, dans un Mémoire sur la *relation entre la nitrification et la fertilisation des terres*, après avoir parlé de la formation de l'ammoniaque, je disais (1) : « J'ai une profonde conviction que la fertilité du sol dépend » aussi de la réaction inverse à celle qui transforme les nitrates en sels am- » moniacaux; je veux dire de la transformation de ces mêmes sels ammo- » niacaux en nitrates, transformation qui a lieu dans les parties superfi- » cielles des terrains d'une composition chimique et dans des conditions » d'humidité et de température convenables.

» Il y a donc, dans mon opinion, à envisager deux actions distinctes, » l'une superficielle qui, sous l'influence de l'oxygène de l'air, tend à fixer » l'élément fertilisant par la nitrification, l'autre résulte de la réaction que » subissent les nitrates à une certaine profondeur dans le sol par la puis- » sance de désoxygénation de la fermentation putride. »

» A l'appui de l'intervention des oxydes métalliques facilement réductibles dans la formation de l'acide nitrique, j'ai rappelé dans le même travail de nombreux résultats d'expériences publiés dès 1838 et dont le résumé se trouve dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie des Sciences du 20 novembre 1846.

» On y lit :

« En étudiant la transformation du gaz ammoniac en acide nitrique par » son contact, à une température élevée, avec le peroxyde de manganèse, » j'ai reconnu qu'on peut trouver dans cet oxyde un agent précieux pour » transporter *indéfiniment* l'oxygène de l'air sur l'ammoniaque. MnO^2, » par une première oxydation de l'ammoniaque, passe à l'état de MnO que » le contact de l'air transforme aussitôt en Mn^3O^4, lequel est susceptible de » servir encore à l'oxydation de l'ammoniaque.

» En chauffant un mélange de bioxyde de manganèse ou de bioxyde de » plomb, ou enfin de minium et d'acide sulfurique faible en présence du » sulfate d'ammoniaque, l'ammoniaque du sulfate est transformée en acide » nitrique qui distille. »

---

(1) Expériences chimiques et agronomiques, p. 103, in-8° (V. Masson, Paris).

» Abordant à cette occasion d'autres moyens d'oxydation, j'ajoute :

» Lorsqu'on chauffe dans une cornue un mélange de bichromate de po-
» tasse, d'acide sulfurique et de sulfate d'ammoniaque, il distille une grande
» quantité d'acide nitrique. »

» Ces derniers résultats ont lieu en remplaçant le sulfate d'ammoniaque par toute autre matière azotée, albumine, gélatine, etc., pourvu qu'il y ait assez de bioxyde de manganèse ou d'acide chromique pour brûler non-seulement l'hydrogène et le carbone, mais encore pour oxyder l'azote.

» D'un autre côté, j'ai constaté dans mes recherches de 1838 « que lors-
» qu'on conserve à une douce chaleur du protoxyde hydraté de fer ou
» d'étain en contact avec une dissolution faible de nitrate de potasse, il se
» forme une quantité notable d'ammoniaque aux dépens de l'azote de l'acide
» nitrique. »

» Si l'on considère le rôle que joue dans ce dernier cas le protoxyde de fer, rôle en tout analogue à celui qu'il joue dans la décoloration de l'indigo des cuves bleues de nos teinturiers, et celui qu'il convient d'attribuer à ce même oxyde au maximum d'oxydation, lorsqu'il détruit la couleur de l'indigo par oxydation, on sera frappé de l'analogie des faits observés d'ancienne date avec ceux signalés dans ma dernière communication à l'Académie.

» Lorsqu'on soumet à une température de 150 degrés une dissolution bleue d'indigo à l'action du sesquioxyde de fer hydraté, la destruction de la couleur par cet oxyde est presque immédiate et aussi complète qu'elle l'est par le chlore. Je suis arrivé au même résultat avec un grand nombre de matières colorantes, ce qui doit faire considérer le sesquioxyde de fer comme un de nos agents de décoloration les plus énergiques.

» Lorsque, indépendamment des faits consignés dans la première partie de ce travail et des résultats que je viens de rappeler, on envisage qu'il suffit de chauffer un mélange d'ammoniaque et d'air pour déterminer la formation de l'acide nitrique, et qu'il suffit de laisser des matières animales se pourrir au contact de l'air pour y voir se développer du nitrate d'ammoniaque, ainsi que je l'ai indiqué dans mon premier Mémoire sur la nitrification, publié en décembre 1838; enfin, lorsqu'au dire de M. Collard de Martigny, de l'acide nitrique se forme par le seul contact de l'air avec un mélange de chaux hydratée et d'un sel ammoniacal, peut-il rester le moindre doute sur le concours du sesquioxyde de fer pour transformer en acide nitrique l'azote des matières animales qui font partie des engrais? L'action,

quoique moins énergique, n'est-elle pas aussi certaine que la transformation du carbone en acide carbonique?

» M. Liebig a constaté que le peroxyde de fer chauffé à une haute température peut transformer l'ammoniaque en acide nitrique (*Gmelin's Handbuch der Chemie*, t. VI, p. 817, 5e édit.). J'ai été à même de reconnaître que cette transformation ne se faisait pas avec la même facilité que lorsqu'on fait intervenir le bioxyde de manganèse.

» Jusqu'ici on a généralement considéré l'oxyde de fer comme n'exerçant d'autre influence sur la fertilisation des terres que celle de les rendre plus aptes à absorber les rayons solaires ou à condenser l'ammoniaque de l'air ou des engrais; on a admis aussi qu'au moment de l'oxydation du fer, il pouvait se produire de l'ammoniaque aux dépens de l'eau et de l'air.

» Si des expériences pratiques viennent confirmer les conclusions théoriques que je crois pouvoir tirer de mes expériences, si l'efficacité des oxydes de fer et de manganèse vient à être mise hors de toute contestation, l'industrie des produits chimiques pourrait offrir, sans grands frais, à l'agriculture ces oxydes à l'état d'hydrates, et par conséquent dans des conditions où, après une exposition suffisante à l'air, leur action serait des plus énergiques (1). En effet, les résidus de la fabrication du chlore qui sont le plus souvent, malgré les applications diverses dont ils ont été l'objet, des sujets d'embarras dans nos fabriques, peuvent être décomposés par la chaux, et les oxydes après leur exposition à l'air pourraient être livrés aux cultivateurs à l'état d'une pâte sèche facile à répandre sur les terres ou à mêler aux engrais. Mais, hâtons-nous de le dire, une longue expérience peut seule prononcer d'une manière définitive sur l'application nouvelle. En agriculture surtout, les innovations ne doivent être proposées qu'avec la plus grande circonspection.

Production d'acide carbonique.

» J'ai mis hors de doute l'action des oxydes de fer et de manganèse sur le carbone des matières organiques. Si avant mes expériences cette action n'a pas encore fixé l'attention des chimistes, lorsque ces matières sont dans leur état naturel, il n'en est pas de même lorsqu'elles sont à l'état de putréfaction.

» La première observation qui ait été publiée sur ce dernier point est

---

(1) Il en serait de même des oxydes de fer et de manganèse qui seraient utilisés comme agents décolorants ou désinfectants.

de M. Kindler, et se trouve consignée dans les *Annales de Physique et de Chimie de Poggendorff*, vol. XXXVII, p. 203.

» M. Kindler a remarqué que des racines d'arbres pourries, et qui se trouvaient engagées dans un sable ferrugineux, avaient graduellement enlevé le fer de ce sable, de sorte que celui-ci, au bout de quelque temps, était devenu incolore à une distance de 2 à 3 centimètres de la racine. Dans son travail, cet auteur pense qu'il s'est formé un acide organique qui a réduit le fer et l'a dissous à l'état de protoxyde. Puis ce sel soluble se trouvant dans son parcours sous l'influence de l'air, se transforme en sel basique insoluble qui se précipite et qui s'accumule sur le sol des marais et des prairies où l'eau séjourne (1).

» En 1846, M. Daubrée, doyen de la Faculté des Sciences de Strasbourg, ayant observé les mêmes phénomènes dans la plaine du Rhin, et se fondant sur cette désoxydation et réoxydation du fer, s'en est servi pour expliquer la formation du minerai de fer des marais et des lacs (2).

» Ce savant géologue, pour fixer le rôle que joue l'oxyde de fer dans ces circonstances, s'exprime ainsi : « Les eaux qui découlent de la surface » du sol, le long des racines en voie de décomposition, se chargent dans » leur trajet d'un acide capable de dissoudre l'oxyde de fer. »

» M. Berzelius, dans l'analyse qu'il a faite de l'eau minérale de Porla, avait découvert les acides crénique et apocrénique. Ce fait acquis à la science, M. Daubrée estime « qu'il est probable que dans ces divers cas le » fer se trouve combiné en partie à ces mêmes acides et tenu en dissolution » par l'acide carbonique. »

» M. Berzelius avait constaté d'ailleurs que le crénate de protoxyde de fer passait, au contact de l'air, à l'état de sous-crénate de sesquioxyde de fer avec dégagement d'acide carbonique.

» Enfin, en 1856, M. Hervé Mangon, dans un intéressant travail sur le drainage (3), attribue l'obstruction fréquente des drains par des dépôts ferrugineux à une cause analogue à celle assignée par M. Daubrée à la formation du minerai de fer des marais.

» En résumé, mes recherches sur l'altération du bois des navires en contact avec le fer, les résultats de mes nombreuses expériences, tendant à appuyer mon opinion sur la cause de cette altération, sans même qu'il soit

(1) Le phénomène s'expliquerait tout aussi facilement en admettant la transformation du sesquioxyde de fer en carbonate de protoxyde dissous par un excès d'acide carbonique. (F. K.)

(2) *Annales des Mines*, 4e série, t. X.

(3) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 25 août 1856.

nécessaire de faire intervenir la fermentation putride, enfin les observations de MM. Kindler, Daubrée et Mangon sur la désoxydation du sesquioxyde de fer par la putréfaction des matières organiques, mettent hors de doute l'action de cet oxyde pour hâter la combustion du carbone des engrais en fournissant ainsi aux plantes l'acide carbonique qui leur est nécessaire.

» Il est inutile d'ajouter que cet oxyde est sans action sur les terrains où il ne se trouve pas en présence des matières organiques, tandis que son emploi promet d'excellents résultats dans les terres récemment défrichées et chargées de beaucoup de débris de végétaux.

» On ne saurait contester que l'oxyde de manganèse ne joue un rôle analogue. Dans maintes circonstances nous trouvons cet oxyde isolé et dans des conditions d'hydratation où il peut servir de moyen de transport de l'oxygène sur les matières organiques (1).

» J'ai réuni dans ce travail tout ce que j'ai pu trouver de documents étrangers à mes propres observations, et j'ai l'espoir qu'en présence des faits que j'ai constatés et des opinions des auteurs qui, avant moi, se sont occupés des questions soulevées, l'influence des oxydes de fer et de manganèse occupera une place plus importante dans les études de nos physiologistes et de nos géologues, et qu'elle fixera plus particulièrement l'attention de nos agronomes.

» Au point de vue philosophique on reconnaîtra, j'espère, que ces agents concourent puissamment à la destruction de la matière organisée et à sa transformation en aliments appropriés au développement d'une organisation nouvelle, ce cercle éternel où se meut la matière.

» Je me réserve de compléter les considérations précédentes par l'exposé du rôle que jouent dans l'agriculture certains sulfates, et en particulier ceux de chaux et de fer. Les belles recherches géologiques de M. Ebelmen ont d'avance mis cette question hors de doute, en ce qui concerne le sulfate de fer ; je n'aurai pas de peine à démontrer que le plâtre agit d'une manière analogue. On sait la facilité avec laquelle ces sels se décomposent au contact des corps en putréfaction pour reprendre ensuite à l'air l'oxygène perdu. Ils peuvent donc au même titre que les oxydes de fer et de manganèse hâter la combustion des matières organiques dans les terres arables, et en augmenter la fertilité. »

« M. d'Archiac fait hommage à l'Académie des Notes suivantes qu'il vient de publier :

» 1°. *Note sur la troisième édition de l'ouvrage de* sir R. I. Murchison, *intitulé*

SILURIA; *suivie d'un tableau numérique de la faune silurienne d'Angleterre.*

» Le but de ce tableau est de mettre en évidence le développement et les oscillations du mouvement vital pendant cette période où il présente deux *minima* et deux *maxima*, en même temps que les relations biologiques qui unissent les divers termes de la série. Les conclusions déduites des chiffres sont conformes à celles que l'auteur avait obtenues pour les dépôts secondaires du même pays.

» 2°. *Note sur les fossiles recueillis par* M. Pouech *dans le terrain tertiaire du département de l'Ariége.*

» L'examen de ces fossiles a prouvé, comme l'étude stratigraphique qui l'a précédé, que la zone tertiaire inférieure du département de l'Ariége est la continuation exacte de celle du département de l'Aude, et que les trois groupes établis dans ce dernier s'y retrouvent avec les mêmes caractères généraux. Il confirme en outre l'assertion depuis longtemps émise de la différence qui existe entre les faunes tertiaires marines contemporaines à l'est et à l'ouest du plateau de Lannemezan, d'une part vers la Méditerranée, de l'autre vers l'Atlantique. Enfin il résulte de la comparaison des bassins que, des trois groupes tertiaires inférieurs des départements de l'Aude et de l'Ariége, un seul, le second ou groupe nummulitique, se représente à l'ouest, dans le bassin de l'Adour, reposant directement sur les couches crétacées et recouvert par les dépôts tertiaires moyens.

» 3°. *Note sur le genre* OTOSTOMA.

» Ce genre, proposé pour des coquilles fossiles voisines des Natices, des Sigarets et des Stomates, ne comprend encore que des espèces de la craie supérieure et du groupe tertiaire nummulitique. »

RAPPORTS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Rapport sur les allumettes chimiques dites* hygiéniques et de sûreté, *les allumettes androgynes, et les allumettes chimiques sans phosphore ni poison.*

(Commissaires, MM. Pelouze, Pouillet, Payen, J. Cloquet (1), Chevreul rapporteur.)

« M. le Ministre de la Guerre, frappé des graves inconvénients de l'usage des *allumettes chimiques* à pâte de phosphore blanc qui prennent feu par

(1) M. Cloquet, absent de Paris, n'a pas eu connaissance de ce Rapport.

un léger frottement, une température peu élevée, et portent avec elles un poison comparable à l'arsenic, a décidé que l'usage en serait interdit dans les établissements dépendants de son Ministère, et, en outre, qu'on ferait usage des *allumettes hygiéniques et de sûreté au phosphore amorphe* de Coignet frères et C[ie].

» MM. Bombes de Villiers et Dalemagne ont adressé à M. le Ministre une Lettre à la date du 10 d'août dernier par laquelle ils demandent que l'emploi de leurs *allumettes,* qu'ils qualifient d'*androgynes,* soit autorisé dans les établissements dépendant du Ministère de la Guerre, concurremment avec les allumettes de Coignet frères.

» M. le Ministre de la Guerre, par une Lettre datée du 20 d'août consulte l'Académie sur ce qu'elle pense de cette demande de MM. Bombes de Villiers et Dalemagne; enfin par une seconde Lettre à la date du 17 de septembre courant, il la consulte encore sur l'usage d'allumettes que fabriquent MM. Paignon et Vaudaux d'après un procédé de M. Canouil.

» Déjà, par une Lettre datée du 25 d'août, MM. Paignon et Vaudaux, comme propriétaires des brevets de M. Canouil, sollicitaient un Rapport de l'Académie sur les allumettes préparées d'après le procédé décrit dans ces brevets, et mises dans le commerce sous la dénomination d'*allumettes chimiques sans phosphore ni poison*. En effet, M. Canouil avait adressé le 28 de juin 1858 un Mémoire sur son procédé pour le concours du prix Montyon relatif aux auteurs de procédés qui ont rendu des arts moins insalubres. La Commission des Arts insalubres de l'année dernière avait distingué d'une manière particulière le procédé de M. Canouil, mais s'étant fait un principe de n'accorder de prix qu'à des procédés sanctionnés par une pratique en grand, elle avait ajourné son jugement à cette année 1859, dans l'espérance qu'elle aurait des renseignements qui lui manquaient. En attendant le Rapport de la Commission du prix Montyon relatif aux arts insalubres, et sans rien préjuger sur les propositions qu'elle fera à l'Académie, nous sommes en mesure de répondre à ce que M. le Ministre de la Guerre veut savoir relativement à l'usage de l'allumette-Canouil.

§ I. — *Examen des allumettes androgynes au point de vue de la sûreté.*

» Le *allumettes* de Coignet frères sont essentiellement formées : 1° d'une pâte de chlorate de potasse, de sulfure d'antimoine et d'une matière glutineuse, appliquée à l'extrémité de la partie soufrée de l'allumette ; 2° d'un frottoir ou *grattin* enduit d'une couche mince de matière glutineuse et de phosphore rouge rendue rugueuse par de la poudre de verre.

» Un léger frottement de l'amorce de l'allumette contre le frottoir suffit pour mettre celle-ci en ignition.

» L'*allumette androgyne* ne diffère essentiellement de l'allumette hygiénique, qu'en ce que le phosphore rouge ou amorphe a été appliqué à l'extrémité non soufrée de l'allumette, au lieu de l'avoir été sur un frottoir distinct de celle-ci. Il y a donc cet avantage que l'allumette porte avec elle ce qu'il faut pour lui faire prendre feu. En effet, il suffit de rompre l'allumette en deux morceaux inégaux, d'appliquer le petit dont l'extrémité est imprégnée de phosphore rouge contre l'extrémité amorcée du grand morceau, puis de frotter convenablement pour enflammer l'allumette.

» L'allumette androgyne au point de vue de l'hygiène présente le même avantage dans l'usage que l'allumette de Coignet, et si elle paraît préférable à celle-ci parce qu'on n'a pas recours à un frottoir séparé, et que plusieurs personnes ont remarqué qu'une boîte de Coignet renferme plus d'allumettes qu'on n'en peut enflammer sur le frottoir annexé à la boîte, soit que le phosphore de ce frottoir s'use ou s'altère, l'allumette androgyne exige un certain tact pour ne pas *rater*, surtout quand on s'en sert dans l'obscurité. On comprend, en effet, que le frottement nécessaire pour l'enflammer n'est pas facile, lorsqu'on voit combien la surface plane de la partie garnie de phosphore est petite, et la difficulté de la frotter convenablement contre l'extrémité arrondie de la partie garnie du mélange inflammable.

» Quoi qu'il en soit des différences que peuvent présenter les allumettes Coignet d'une part et les allumettes androgynes d'une autre part dans l'emploi, et de l'économie qu'il peut y avoir dans l'usage à user des unes au lieu des autres, nous laissons aux consommateurs à les apprécier. En les considérant au point de vue de l'hygiène, elles ont toutes les deux un avantage réel sur les allumettes à phosphore blanc, et M. le Ministre de la Guerre a fait une chose utile sans contredit en excluant l'emploi de ces dernières allumettes des établissements dépendants de son Ministère.

» Mais quoi qu'il en soit de la préférence que nous donnons aux allumettes à phosphore rouge sur les allumettes à phosphore blanc, nous recommandons toujours dans l'usage la prudence qu'exige tout corps qui est facilement inflammable, et à cet égard il importe de savoir que l'allumette-Coignet et l'allumette androgyne peuvent prendre feu sur des frottoirs dépourvus de phosphore rouge, quoique plus difficilement, nous le reconnaissons, que sur le frottoir qui en est pourvu.

§ II. — *Examen des allumettes chimiques sans phosphore ni poison de M. Canouil.*

» Avant de parler de l'allumette sans phosphore ni poison, commençons par constater une méprise commise par MM. Paignon et Vaudaux dans leur Lettre à l'Académie, Lettre qui fut renvoyée à la Commission avant que M. le Ministre de la Guerre eût demandé l'opinion de l'Académie sur l'usage de ces allumettes.

» On lit dans la Lettre de MM. Paignon et Vaudaux :

« Nous venons solliciter le renvoi de *notre Mémoire du 28 juin* 1858 par-
» devant la Commission chargée de faire le *Rapport demandé par M. le Mi-*
» *nistre de la Guerre sur l'allumette qui réunira les conditions du programme*
» posé par l'Administration. »

» Nous ferons deux remarques sur cette phrase :

» 1°. C'est que le Mémoire envoyé à la Commission du prix Montyon était accompagné d'une Lettre à la date du 28 de juin 1858, signée Canouil. Or, afin de prévenir dès à présenttout malentendu qui plus tard pourrait être le résultat du silence que nous garderions maintenant, nous ferons remarquer que le Mémoire envoyé à l'examen de la Commission du prix Montyon pour les arts insalubres est l'*œuvre de M. Canouil* et non celle de *MM. Paignon et Vaudaux*.

» 2°. C'est que la Commission à laquelle la Lettre de M. le Ministre de la Guerre a été renvoyée, n'est point chargée de *faire un Rapport sur une allumette qui réunirait les conditions du programme* posé par l'Administration. Nous l'avons dit, la première Lettre de M. le Ministre de la Guerre ne demande pas autre chose que l'avis de l'Académie sur la sûreté que présente l'usage de l'allumette androgyne, et la deuxième Lettre ce qu'elle pense de l'allumette-Canouil sous le même rapport.

» Les allumettes préparées par la Compagnie générale au moyen du procédé de M. Canouil ne sont, comme les *allumettes hygiéniques de Coignet frères*, nullement délétères, mais à nos yeux elles possèdent l'avantage de ne point contenir de phosphore, ni blanc ni rouge ; et si le phosphore rouge n'a pas la propriété délétère du phosphore blanc, quoi qu'il en soit, sa préparation exige beaucoup de précautions, et dès lors un défaut de surveillance ou d'attention pouvant avoir des dangers, il est préférable de s'en passer dès que cela est possible ; et le procédé de M. Canouil prouve effectivement qu'on le peut.

» Les corps employés par M. Canouil sont principalement le chlorate de potasse, le sulfure d'antimoine, le minium ou un autre oxyde métallique et

de la gomme, de la dextrine ou de la gélatine. Cette composition est analogue à celle de MM. Coignet frères, mais la matière appliquée sous le nom de *grattin* sur le frottoir de M. Canouil, ne renfermant ni phosphore rouge, ni matière déliquescente ou susceptible de le devenir, elle se conserve aussi longtemps qu'elle reste adhérente au frottoir.

» Ces avantages sont incontestables, et les consommateurs des allumettes de la Compagnie générale les reconnaîtront sans doute; cependant nous ferons quelques remarques relatives aux accidents possibles lorsque les allumettes tombent entre les mains des enfants, alors qu'ils ne sont pas surveillés.

» Les allumettes de la Compagnie générale exigent un frottoir comme les allumettes de Coignet frères, mais le frottement doit être plus fort que cela n'est nécessaire sur le frottoir de Coignet à phosphore rouge, et il est certain que la plupart des jeunes enfants n'enflammeront pas les allumettes de la Compagnie générale, quand ils parviendront sans peine à enflammer les allumettes Coignet et les allumettes androgynes en les passant sur un frottoir à phosphore rouge.

» Ici se présente, *en fait*, l'habitude du plus grand nombre des consommateurs en opposition absolue à l'usage d'un frottoir spécial comme généralement à tout procédé qui rend l'allumette moins inflammable par le frottement. Cette habitude est si forte, que la Compagnie générale fabrique des allumettes d'une inflammabilité plus ou moins difficile, ou plus ou moins facile. Conséquemment, pour que la sécurité fût aussi grande que possible, il faudrait que l'acheteur eût toujours la certitude de trouver dans le commerce les allumettes qu'il désire, et à cet égard il faudrait que les allumettes d'une inflammabilité différente fussent toujours distinctes les unes des autres, ce qui ne présenterait aucune difficulté, puisqu'à présent même on en colore différemment la pâte; mais comme on le fait arbitrairement, il faudrait arrêter que la couleur rouge, par exemple, appartiendrait aux allumettes les plus inflammables, la couleur verte à celles qui le sont moins, et enfin la couleur marron à celles qui présentent le plus de sécurité; la couleur des bandes d'empaquetage et celle des boîtes correspondrait à celle de la pâte. Peut-être satisferait-on à toutes les exigences en ne faisant que des allumettes de deux classes, par exemple à pâte rouge et à pâte marron.

» MM. Coignet ont écrit aux Membres de la Commission pour répondre à quelques reproches faits à leur fabrication, particulièrement aux dangers de la préparation du phosphore rouge et à l'inconvénient du frottoir à phos-

phore rouge qui est hors de service avant qu'on ait consommé toutes les allumettes de la boîte à laquelle est annexé ce frottoir.

» Ils disent préparer le phosphore rouge sans que la santé des ouvriers en souffre, et que le frottoir, tel qu'ils le confectionnent aujourd'hui, peut servir à l'inflammation d'une quantité double d'allumettes que celle qui est contenue dans une boîte. Nous n'avons aucun motif de mettre en doute les allégations de MM. Coignet; M. le Ministre a adopté leurs allumettes, et nous ne proposons pas de leur faire ôter cet avantage : conséquemment nous n'ajouterons rien à ce qui précède.

Conclusions.

» 1°. Au point de vue de l'hygiène, les allumettes androgynes ont sur les allumettes à phosphore blanc l'avantage des allumettes Coignet, puisque le principe actif et chimique du frottoir est comme pour celles-ci le phosphore rouge.

» 2°. La Commission, après avoir pris connaissance de la fabrication des *allumettes chimiques sans phosphore ni poison*, et avoir suivi la plupart des opérations composant leur préparation sous la direction d'un jeune chimiste M. Paul Meyer, et s'être assurée qu'elles s'exécutent sans danger pour les ouvriers, pense que ces allumettes mises dans le commerce par la *Compagnie générale*, actuellement propriétaire des brevets de M. Canouil, sont d'un bon usage.

» En conséquence, la Commission a l'honneur de proposer à l'Académie :

» 1°. Qu'en réponse à la première Lettre de M. le Ministre de la Guerre, il lui soit écrit que les allumettes androgynes, comme les allumettes Coignet, ont l'avantage sur les allumettes à phosphore blanc de n'être pas délétères; toutes les fois, bien entendu, qu'il n'entre que du phosphore rouge pur dans leur préparation;

» 2°. Qu'en réponse à la deuxième Lettre de M. le Ministre de la Guerre, il lui soit écrit que les allumettes-Canouil, mises dans le commerce par la Compagnie générale, ne contenant ni phosphore blanc ni phosphore rouge, sont d'un bon usage; que conséquemment l'emploi de ces allumettes peut être autorisé concurremment avec celui des allumettes à phosphore rouge. »

Le Rapport est mis aux voix et approuvé par l'Académie, qui en adopte les conclusions.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Recherches sur les atmosphères des comètes;* *par* **M. Ed. Roche.**

(Commissaires, MM. Biot, Le Verrier, Faye, Delaunay, Bertrand.)

« Dans un Mémoire sur la théorie des atmosphères présenté à l'Académie le 20 octobre 1851, j'ai cherché la figure que tend à prendre une masse gazeuse recouvrant un noyau qui se meut vers le soleil : c'est à peu près le cas d'une comète. Les forces en jeu sont l'attraction du noyau et celle du soleil. En étudiant la forme de cette atmosphère et de ses couches de niveau, j'ai trouvé qu'elle est limitée par une surface hors de laquelle l'équilibre est impossible, et qui jouit de propriétés importantes. Cette surface limite a pour axe de révolution la droite qui va du soleil au centre du noyau; elle se termine en pointe aux extrémités de l'axe. Les surfaces de niveau extérieures à celle-là, au lieu d'être fermées, s'ouvrent au deux bouts et se développent en nappes indéfinies. Ces diverses surfaces ne sont pas seulement symétriques par rapport au rayon vecteur du soleil, mais aussi par rapport au centre de la comète.

» Il résulte de ces propriétés que, si le fluide qui constitue l'atmosphère cométaire se trouve en excès, en d'autres termes, s'il vient à dépasser la surface limite, le fluide excédant se répandra le long des surfaces de niveau extérieures et s'écoulera par les extrémités coniques dont je viens de parler, formant ainsi deux jets opposés, dirigés l'un vers le soleil, l'autre en sens contraire. Or cette circonstance peut se présenter de deux manières : d'abord à cause de la dilatation progressive due à l'accumulation de la chaleur solaire sur la comète dans le voisinage du périhélie; en second lieu, parce que les dimensions de la surface limite dépendent de la distance de l'astre au soleil et diminuent avec elle. En effet, l'axe D de cette surface est lié par l'équation

$$D = a\sqrt[3]{4\mu}, \qquad (1)$$

au rayon vecteur a et à la masse μ de la comète rapportée au soleil.

» Lorsqu'on vient à comparer les faits avec les conséquences de l'analyse que je rappelle ici, on reconnaît que cette analyse est incomplète, puisqu'elle indique dans les comètes une symétrie qui n'existe pas réellement : toute comète devrait posséder deux queues diamétralement opposées, et cela n'a

pas lieu. Il reste donc à trouver la cause qui empêche cette symétrie, la force qu'il faut joindre à la gravité pour mettre d'accord la théorie avec l'observation. J'ai cherché si la supposition d'une force répulsive émanant du soleil et réciproque au carré de la distance, telle que l'admettent Bessel et M. Faye, permettrait de représenter plus exactement la constitution physique des comètes. Voici le résultat de mon travail :

» Par l'introduction de cette force répulsive, la figure des couches de niveau dans l'atmosphère cométaire est profondément modifiée : sa surface limite, au lieu de deux points saillants, n'en présente plus qu'un, à l'opposite du soleil ; les surfaces de niveau extérieures, fermées du côté du soleil, s'ouvrent de l'autre côté, et c'est seulement par cette ouverture que s'échappera, sous forme de queue, le fluide cométaire.

» La figure des surfaces de niveau présente encore certains détails intéressants, tel qu'un aplatissement du côté du soleil et une inflexion très-caractéristique, tout à fait analogue à celle que l'on remarque dans les dessins de la comète de Donati publiés par M. G. Bond. Je signalerai aussi une disposition particulière de ces surfaces comme paraissant se rattacher au phénomène du secteur de la raie obscure, si remarquable dans la comète de Donati. J'indiquerai enfin la relation approchée

$$D = a\sqrt{\frac{2\mu}{\varphi}}, \tag{2}$$

qui existe entre l'axe D de l'atmosphère, sa distance a au soleil, la masse μ de la comète et la force répulsive φ ou plus exactement son rapport à la pesanteur solaire. L'équation des surfaces de niveau est

$$(1-\varphi)\frac{r^2}{a^3}(3\cos^2\delta - 1) + \frac{2\mu}{r} - \varphi\frac{2r\cos\delta}{a^2} = \text{const.}; \tag{3}$$

r et δ étant des coordonnées polaires dont l'origine est au centre du noyau.

» La formule (2) permet d'expliquer la diminution de volume qu'éprouve ordinairement une comète qui approche du périhélie, car elle montre que les dimensions de la comète diminuent proportionnellement à sa distance au soleil. Mais la diminution de D est souvent plus rapide que celle de a : c'est qu'en même temps que la comète est plus voisine du soleil, l'action calorifique de cet astre, agissant sur les couches atmosphériques, augmente la grandeur de la force répulsive φ. Enfin, la portion de la nébulosité qui,

par la diminution de D, se trouve en dehors de l'atmosphère, réduit encore la masse μ de la comète proprement dite : de sorte que trois causes concourent à produire la contraction observée.

» La répulsion qui se manifeste si énergiquement dans la production des queues pourrait être attribuée, conformément aux idées de Newton, à l'existence d'un milieu pesant et très-peu résistant que la comète traverse. Cette hypothèse rend compte, au moins dans un premier aperçu, des principaux phénomènes ; en sera-t-il de même si on la pousse jusqu'à ses dernières conséquences? Pour m'en assurer, j'ai repris le problème de la figure des couches atmosphériques, en ayant égard actuellement, non plus à la force régulière, mais à l'action d'un milieu pesant. Les nouvelles formules sont un peu différentes. Cependant elles expliquent encore l'absence de symétrie de la comète, et l'existence d'une queue unique opposée au soleil. Mais elles conduisent à un résultat inadmissible, dès qu'on suppose la densité du milieu égale ou supérieure à celle des molécules atmosphériques : on ne trouve plus de figure d'équilibre pour les couches de niveau, qui ne pourraient dès lors sous aucune forme se maintenir autour du noyau. Or les calculs de Bessel sur la comète de Halley lui ont donné pour les particules de la queue une densité deux fois moindre que celle du milieu ambiant ; et c'est précisément vers le périhélie, lorsque l'accroissement rapide de la queue dénote une très-grande valeur de la répulsion apparente, c'est alors que la forme régulière de la comète paraît plus nette et plus persistante. Il y a dans ce désaccord une objection à la supposition d'un milieu interplanétaire.

» Si au contraire on compare les figures théoriques qui résultent de l'hypothèse de la force répulsive avec les dessins de la comète de Donati, on y trouve des analogies fréquentes. L'étude analytique de la figure des comètes amènerait donc à préférer, pour l'explication des phénomènes cométaires, l'hypothèse de la force répulsive, quelle qu'en soit d'ailleurs la cause réelle, à l'hypothèse du milieu pesant. »

CHIRURGIE. — *Nouvel instrument pour la suture de la fistule vésico-vaginale ou utéro-vésico-vaginale ; extrait d'un Mémoire de* **M. T. Riboli**, *de Turin.*

(Commissaires, MM. Velpeau, Jobert de Lamballe, Civiale.)

« Cet instrument, dont j'ai conçu l'idée il y a trois ans en assistant, dans une opération de la suture de la fistule vésico-vaginale, un de vos chirurgiens, M. le docteur Cusco, a d'abord été exécuté à Parme par M. Bordini,

habile fabricant d'instruments chirurgicaux; je l'ai depuis légèrement modifié; voici aujourd'hui en quoi il consiste :

» 1°. En un cathéter fenêtré bilatéralement à sa partie inférieure dans une étendue de 7 centimètres; ailé à la partie supérieure pour fixer la main qui l'emploie.

» 2°. En un mandrin pourvu, à son extrémité libre, d'un anneau destiné à recevoir le pouce de l'opérateur; ce mandrin, à 1 centimètre au-dessus de l'anneau, est divisé en 20 millimètres, et va se fixer, dans l'intérieur du cathéter, à l'extrémité de deux lames brisées, lesquelles ont elle-mêmes un autre point d'attache au bout du cathéter; le premier, par un mouvement de va-et-vient, fait dilater en losange, ou rentrer dans le cathéter, à travers les espaces fenêtrés, les lames brisées dont il est question.

» 3°. En une rondelle, percée à vis, à son centre, qui parcourt tout l'espace supérieur et gradué du mandrin pour régler à volonté la marche de l'écartement du losange, et une vis aussi, un peu plus bas, pour arrêter à volonté la même marche et la fixer.

» Quant à l'application, il est inutile de dire qu'elle se fait par l'urètre et que sur le trigone de la vessie (en écartant le losange) on a, au milieu de la fistule, un point d'appui, soit pour le ravivement et rapprochement des bords, soit pour s'assurer de la suture transversale ou longitudinale qu'on aura pratiquée. Cet instrument a déjà servi dans trois opérations.

» La première a été sur une jeune femme à la suite d'un accouchement laborieux avec application du forceps. La fistule était petite et longitudinale; toutes les parties étaient relâchées; je n'ai retrouvé aucune difficulté. J'ai fait l'opération trente-huit ou quarante jours après l'accouchement, pensant que le retour des règles pouvait favoriser la cicatrisation. Les fils ont été enlevés au commencement du quatrième jour.

» La seconde s'est passée un peu différemment. La malade était à la clinique de M. le professeur Borelli, à l'hôpital des Chevaliers à Turin. M. Borelli lui-même opérait, moi je ne faisais que l'aider avec mon instrument. La fistule était ancienne, transversale et tellement grande, que mon instrument, complétement ouvert, avait peine à y maintenir les bords de la solution de continuité. Néanmoins, à l'aide de deux incisions latérales suivant la méthode de M. Simpson et de M. Jobert de Lamballe, incisions pratiquées d'après mon conseil, le seul instrument a suffi pour permettre d'abaisser la fistule et de l'opérer.

» La guérison complète se fit un peu attendre par le retard apporté à l'enlèvement des fils qui donna lieu à de très-petits pertuis qu'il nous a fallu cicatriser en employant la cautérisation.

» La troisième opération, entreprise sans espoir de succès et dans les conditions les plus défavorables, n'a pas réussi. »

M. **Riboli** dépose sur le bureau un deuxième Mémoire concernant un cas de *grossesse extra-utérine* dont il a suivi le développement et la terminaison funeste chez une femme qui avait eu auparavant deux grossesses naturelles.

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Serres, Flourens et Velpeau.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** transmet une Lettre de *M. Pickering*, médecin à York, concernant un remède qu'il dit employer, avec un succès complet, contre le choléra-morbus.

M. Pickering a déjà adressé à ce sujet plusieurs Lettres qui ont été examinées par la Commission permanente du concours pour le prix du legs Bréant; aujourd'hui il s'adresse à l'Empereur, qui demande à être renseigné au sujet de cette réclamation.

Les faits allégués dans la Lettre sont exacts au fond; c'est-à-dire que M. Pickering, après avoir annoncé qu'il avait un remède efficace contre le choléra, a été invité à le faire connaître. Au lieu d'envoyer un Mémoire dans lequel il donnât la composition de ce remède et la manière de l'administrer, il se contenta d'envoyer une certaine quantité du médicament tout préparé, avec l'indication des doses. On lui fit savoir que l'Académie considérait comme non avenue toute communication relative à un remède dont on ne lui faisait pas connaître d'avance la formule. M. Pickering ayant manifesté l'intention de ne pas dévoiler son secret sans un dédommagement pécuniaire, l'Académie n'avait plus à s'en occuper.

La Lettre de M. Pickering est renvoyée à la Section de Médecine et de Chirurgie, constituée en Commission spéciale pour le concours du prix Bréant, avec invitation de préparer le plus promptement possible un Rapport en réponse aux renseignements demandés par M. le Ministre.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *La désinfection appliquée à la voirie de la ville de Béziers. Substitution de la terre au plâtre dans le mélange désinfectant;* par **M. Cabanes.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.)

« J'ai constaté que la poudre de MM. Corne et Demeaux désinfecte avec une grande puissance la matière des vidanges; un litre de ces matières, solides et liquides réunis, est désinfecté par un demi ou un tiers de litre de cette poudre ou par 400 à 500 grammes, suivant l'intensité plus ou moins grande de la putréfaction de ces matières. Cette désinfection est complète, définitive, si les matières ont été préalablement remuées après l'addition du désinfectant. Cette poudre désinfecte provisoirement les cabinets de latrines et les salles infectes avec des quantités très-minimes, quelques poignées par exemple. Mais le plâtre plonge au fond des matières des vidanges, il se coagule, il durcit, adhère aux vases, aux tonneaux, aux fosses, aux tuyaux de décharge des latrines, et fait corps avec eux, au point qu'il n'est guère possible de continuer longtemps l'usage de cette poudre. Pour cette raison, elle est peu propre à faire de la poudrette. Au moment où l'on projette le plâtre dans les liquides, il fuse presque comme la chaux, ce qui rend l'odeur du bitume très-forte, désagréable pour l'odorat et irritante pour les yeux des vidangeurs. Enfin, si ce désinfectant n'est pas cher quand il s'agit des applications à la chirurgie, il n'en est pas de même des grandes quantités exigées par les vidanges.

» Convaincu, d'après ces inconvénients, que la poudre de MM. Corne et Demeaux serait inapplicable à la désinfection usuelle des latrines, des fosses, des vidanges et peu propre à la confection de la poudrette, j'ai cherché un moyen qui, tout en possédant les avantages de cette poudre, fût dépourvu de ses inconvénients.

» Si l'on passe au crible une poudre ou une terre quelconque végétale ou non végétale, et que l'on mêle 50 grammes de coal-tar à cette poudre, celle-ci noircit, elle acquiert une forte odeur de bitume et devient propre à la désinfection. Un litre de matières des vidanges est désinfecté par un septième à un dixième de litre ou par 100 à 150 grammes de cette poudre. Même résultat pour les farines de blé, de graine de lin, etc. Un litre de vidange est désinfecté par 200 à 250 grammes de ma poudre à 5 p. 100 de coal-tar. Pour obtenir le même résultat, il faut un demi ou un tiers de litre ou 400 à 500 grammes de la poudre Corne et Demeaux.

» Le mélange préparé d'après ce procédé a été expérimenté pour la désinfection des cabinets de latrines et des salles infectées, pour la désinfection de toutes les vidanges et de la voirie de la ville de Béziers.

» Pour la désinfection provisoire des cabinets de latrines et des salles infectées, ce mélange se comporte comme le mélange Corne-Demeaux, la désinfection a lieu avec la même rapidité, la durée de son action est la même; mais comme la terre ne fuse pas comme le plâtre, l'odeur de bitume est moins désagréable. La désinfection des salles adjacentes aux cabinets a toujours eu lieu immédiatement par le seul fait de la désinfection du cabinet.

» La désinfection des vidanges a été obtenue par la terre avec coal-tar, comme par le plâtre avec coal-tar, mais avec une puissance trois fois plus grande ou par une quantité trois fois moindre. Les vidangeurs n'ont pas éprouvé d'irritation dans les yeux comme avec le plâtre, et ils ne se sont pas plaints de l'odeur du bitume comme auparavant. Jamais la terre n'a adhéré aux vases, aux tonneaux, aux latrines comme le plâtre, et les vidangeurs n'ont trouvé aucun obstacle à l'emploi de la terre.

» Les vidanges inodores ont été transformées rapidement en poudrette qui, sous forme de mottes, est d'un emploi commode pour l'agriculture. La désinfection des vidanges de la ville par la terre coaltée a déterminé la désinfection des bassins de la voirie qui ont reçu ces vidanges. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur l'immunité relativement à différents virus; par* **M. F. C. Faye**, médecin du Roi de Suède.

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Andral, Velpeau, Rayer.)

Une discussion soulevée dans une Société médicale sur la comparaison entre les effets de la vaccination et ceux de la syphilisation ayant ranimé, relativement à la première opération, un débat qui était plutôt suspendu que terminé, l'auteur, qui avait pris part à la discussion, a été conduit à penser qu'on n'arriverait à rien de concluant tant qu'on se bornerait à la méthode d'observation, et qu'il était indispensable d'en appeler à la méthode expérimentale, méthode dans laquelle on était en quelque sorte maître des conditions et certain de ne rapprocher que des faits similaires, des faits rigoureusement comparables. Comme il était bien évident que si une première vaccination n'assurait pas l'immunité à l'égard d'une seconde, elle l'assurerait encore bien moins à l'égard de la variole, la première chose

à faire était d'arriver à quelque résultat positif relativement à la question des revaccinations. Or, les expériences que l'auteur a entreprises dans ce but, lui ont montré que les divergences d'opinion tiennent à ce fait qu'une vaccination incomplète peut bien donner une demi-immunité, mais que l'immunité absolue ne résulte que d'une vaccination complète, c'est-à-dire dans laquelle le virus vaccin a été introduit dans l'organisme *en quantité suffisante;* cela résulte d'expériences très-nombreuses faites sur des enfants de huit jours à huit ans, et aussi sur beaucoup d'adultes. Ce qui est curieux, c'est qu'une fois le virus absorbé en quantité suffisante, le développement des pustules, si on l'arrête artificiellement au moyen de cautérisations, n'empêche pas l'effet de l'inoculation, quant à l'immunité. C'est un point cependant sur lequel l'auteur sent qu'il y a encore quelque chose à demander aux expériences, et il indique le plan sur lequel il en doit faire de nouvelles.

Les rapprochements entre la syphilisation et la vaccination ont fait supposer aussi pour cette dernière ce qu'on nomme une *immunité locale.* M. Faye montre que cette opinion repose sur des faits qui ne sont pas de nature à faire illusion à un physiologiste digne de ce nom. Il présente à cette occasion quelques remarques sur le plus ou moins de facilité avec laquelle on obtient l'absorption d'un virus, suivant les régions par lesquelles on veut le faire pénétrer, et il indique les précautions de diverses natures au moyen desquelles on peut assurer cette absorption. Nous avons omis presque tout ce qui, dans la Note de M. Faye, se rapporte à la syphilisation. Nous ajouterons en terminant qu'il semble peu favorable à cette pratique considérée au point de vue médical, et qu'en tant que sujet de recherches physiologiques, il a grand soin d'en restreindre le champ par des conditions que le sentiment moral indique suffisamment.

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur certaines circonstances que présentent les huîtres obtenues par reproduction artificielle; extrait d'une Note de* **M. Carbonnel.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Milne Edwards, Coste, Valenciennes.)

« Le 2 août 1858, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie un clayon des reproductions artificielles d'huîtres, obtenues d'une manière rationnelle dans l'établissement modèle d'huîtriculture de Regneville (Manche) que j'ai fondé et que je dirige depuis cinq ans. Les huîtres qui adhéraient à ce

clayon étaient âgées de deux ans et par conséquent de la reproduction de 1857. Continuant mes études expérimentales, qui se font sur une grande échelle, puisque cet établissement compte quarante parcs dont quelques-uns ne présentent pas moins de dix mille mètres de superficie, j'avais conservé une portion de ce même clayon de 1857, que j'ai observé avec soin et que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie.

» Ces huîtres, quoique par leurs formes elles ne soient pas entièrement semblables aux autres, n'en ont pas moins atteint un développement aussi rapide que celles provenant des meilleurs fonds de mer.

» En 1845 (10 août) dans mon Mémoire « sur la formation de bancs d'huîtres artificiels et la certitude de repeupler les côtes de France, » j'indiquais l'âge des huîtres et les moyens de le reconnaître. Je disais aussi : « On appelle huîtres nourrices celles qui, parvenues à l'âge de trois ans, » cessent d'être propres à entrer dans l'alimentation pendant les mois de » mai, juin, juillet et août ; ce n'est d'ailleurs qu'à l'âge de trois ans qu'elles » deviennent huîtres mangeables. » Or celles-ci sont âgées de trois ans et sont parvenues à l'état d'huîtres nourrices ; espérant en obtenir des germes reproducteurs, mon espoir était d'autant plus fondé, que cet été les chaleurs ont été très-fortes. Je les ai donc suivies avec le plus grand soin et j'ai pu remarquer que non-seulement elles ne se reproduisent pas, mais encore qu'elles ne subissaient pas l'influence de la fécondation, influence qui se manifeste cependant, dans les parcs ordinaires, sur les huîtres provenant de la pêche en mer. Il arrive parfois que quelques-unes de ces dernières se reproduisent, mais c'est fort rare : encore faut-il que l'été soit très-chaud.

» Or il semble résulter de ce fait que les huîtres des reproductions artificielles sont attardées probablement dans leur développement naturel par des causes provenant des lieux où elles sont nées. J'ai dû rechercher quelles pouvaient être ces causes et ce qui pouvait les faire naître. Comme ce travail, qui se relie à ce que j'ai déjà indiqué dans mon Mémoire de 1845 et aux essais qui se font actuellement sur nos côtes maritimes, aura besoin d'assez grands développements, je me réserve de le soumettre à l'Académie dans une de ses prochaines séances.

» Qu'il me soit permis de rappeler en terminant que depuis 1845 j'ai fait à l'Académie, relativement à la propagation des huîtres sur nos côtes, diverses communications dont aucune n'a encore été l'objet d'un Rapport. »

PHYSIQUE. — *Nouveau procédé appliqué à l'étude des forces électro-motrices; par* M. **Raoult**.

Cette Note, qui fait suite à deux communications précédentes de l'auteur (21 février et 11 juillet 1859), est renvoyée à l'examen des Commissaires déjà nommés, MM. Pouillet, Babinet.

PHYSIQUE. — *Mécanisme des effets physiologiques de l'électricité; par* M. **Chouveau**.

(Commissaires, MM. Becquerel, Rayer, Cl. Bernard.)

MÉDECINE. — *De la médication électrique dans certaines affections de l'appareil oculaire; par* M. **Boulu**.

(Commissaires, MM. Andral, Velpeau, Despretz.)

M. **Hervé** adresse la figure et la description du frein dont il avait fait l'objet d'une précédente communication dans la séance du 29 août dernier.

(Renvoi à l'examen de M. Combes.)

M. **Debray** envoie de Fougères un Mémoire sur la fabrication du sucre de betterave au moyen de l'extrait de Saturne.

(Commissaires, MM. Chevreul, Payen, Peligot.)

M. **Manificat**, qui avait précédemment présenté, puis repris pour le modifier, un Mémoire sur un *nouveau système de voilures*, soumet de nouveau au jugement de l'Académie son invention qu'il pense avoir notablement améliorée.

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour la première communication : MM. Duperrey et Du Petit-Thouars.)

M. **Lecoq** adresse de Nemours une Note sur la *maladie de la vigne* et sur les moyens propres à en prévenir le développement.

(Commission des plantes utiles.)

CORRESPONDANCE.

L'Institution Smithsonienne adresse pour la bibliothèque de l'Institut un nouveau volume de ses publications avec son Rapport annuel pour 1857, ainsi que sept autres volumes publiés par des savants américains.

L'Académie des Sciences de Vienne remercie l'Académie d'une nouvelle série des *Comptes rendus* hebdomadaires et envoie de nouveaux numéros de ses propres *Comptes rendus*, ainsi que deux volumes de ses *Mémoires* (Sciences mathématiques et Sciences naturelles).

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur, *M. Teissier*, une Biographie du botaniste *L. Gérard*.

Et au nom de *M. Bouché*, une épreuve photographique d'une nouvelle Table de logarithmes à cinq décimales.

« L'épreuve dont j'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, montre que dans un très-petit espace on peut renfermer les nombres entiers de 1000 à 10000. »

M. le Secrétaire perpétuel signale encore parmi les pièces imprimées de la Correspondance un opuscule de *MM. Gluge et Thiernesse* sur la réunion des fibres nerveuses sensibles avec les fibres motrices.

L'existence des deux sortes de fibres ayant été bien établie par l'expérience, il devait nécessairement se présenter la question suivante : Les fonctions si différentes des fibres nerveuses sont-elles inhérentes à l'organisation de ces dernières, ou les effets si variés que produisent l'action des nerfs dépendent-ils uniquement des centres où ils naissent et des organes où ils se rendent? Plusieurs physiologistes se sont occupés de résoudre cet intéressant problème. Parmi les expériences entreprises dans ce but ou y tendant plus ou moins directement, il faut citer en première ligne celles qui font l'objet d'un Mémoire présenté par M. Flourens en 1827 à l'Académie des Sciences. Ces expériences n'étaient pas faites pour nier ou pour affirmer l'identité des fibres nerveuses, mais elles prouvaient incontestablement la réunion par une cicatrice formée de fibres nerveuses, de nerfs de nature différente, quant à leur fonction. Elles fournissaient encore d'autres données précieuses sur les conditions qui président à l'intégrité des fonctions d'un nerf.

Ce fut M. Schwann qui le premier posa nettement la question, mais il ne la résolut pas. D'autres expériences entreprises postérieurement ne se trouvèrent jamais pleinement concluantes; c'est dans cet état de choses que MM. Gluge et Thiernesse firent à l'école de médecine vétérinaire de Bruxelles les expériences exposées dans le présent opuscule. Dans ces expériences, faites sur des chiens, ils constatent les résultats obtenus seulement au moyen de la contraction musculaire, ayant reconnu depuis longtemps combien on est exposé à être induit en erreur quand on prend ses indices dans la sensibilité de l'animal, certains chiens n'en donnant aucun signe quand ils sont soumis à des lésions qui ne peuvent manquer d'être très-douloureuses, tandis qu'à d'autres la plus légère secousse arrachera des cris.

Nous ne pouvons suivre les deux physiologistes dans le détail de ces expériences, qui sont au nombre de dix, et nous nous bornerons à reproduire leurs conclusions, qui sont :

« 1°. Que les fibres sensibles ne peuvent être transformées en fibres motrices ;

» 2°. Que le mouvement organique dans les fibres nerveuses qui détermine la sensation doit être différent de celui qui produit la contraction musculaire. »

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de M. le professeur *Tigri*, de Sienne, des *observations istologiques sur un fragment osseux adhérent à la grande faux de la dure-mère.*

L'auteur, à l'occasion des communications faites récemment à l'Académie sur le rôle du périoste dans la production des os, et sur le rôle de la dure-mère relativement à la formation de la table interne des os du crâne, adresse ces observations faites au mois de mars de cette année après la nécropsie d'un individu atteint de lipomanie et mort dans l'asile des aliénés de Sienne.

M. le Secrétaire perpétuel, en donnant une brève analyse de cette observation, fait remarquer que cette communication, de même que celle de *M. Molas*, montre comment l'anatomie pathologique et l'anatomie comparée se complètent souvent mutuellement pour mettre en évidence certaines vérités physiologiques. Ici pour établir la nature de la dure-mère et son identité avec le périoste, les observations faites sur les animaux dont la tente du cervelet est ossifiée, offraient déjà un fait bien concluant pour le rôle attribuable à la dure-mère dans la formation de la table interne du crâne, mais la formation pathologique de productions osseuses dans la faux du cerveau ferait disparaître les derniers doutes s'il en pouvait rester encore.

ZOOLOGIE. — *Observations relatives à la reproduction de divers zoophytes et à la transformation du* Trichina spiralis *en* Trichocephalus; *extrait d'une Lettre de* **M. Van Beneden**, *en date du* 23 *août, adressée à* M. Milne Edwards.

« Il y a plusieurs phénomènes qui se rattachent à la conservation de l'espèce, dont les rapports ne me semblent pas avoir été bien appréciés, et qui se montrent régulièrement dans les aquariums.

» Vous avez vu la discussion qui a eu lieu à l'Association britannique au sujet de la reproduction des actinies. — Cette discussion m'a étonné. — J'ai vu très-souvent des actinies se déplacer sur les parois du verre de l'aquarium, en abandonnant des traînées de leur masse charnue, et celle-ci donner naissance à autant de petites actinies qu'il y avait de masses isolées. On a demandé si ces jeunes actinies ne sont pas le résultat du développement d'œufs logés dans les tissus? Cela n'est évidemment pas. — Il ne faut pas d'œufs pour cette multiplication.

» J'ai vu dans plusieurs annélides et polypes des phénomènes analogues.

» En mettant une touffe de tubulaires bien vivantes dans l'aquarium, on voit souvent les têtes tomber successivement; on croit la colonie perdue, et au bout d'un certain temps on est tout étonné de voir revenir les têtes avec leur double couronne de tentacules. — Celles-ci sont ordinairement plus pâles que les premières. Cette seconde tête tombe de nouveau et bientôt une nouvelle la remplace. — Je ne sais combien de fois cela peut se répéter.

» J'ai eu des tubulaires d'eau douce, des cordylophores, qui ont présenté le même phénomène. — Tous les corps de ces polypes avaient disparu à leur arrivée à Louvain. Ils me sont arrivés à Schleswig, et j'ai appris tout récemment que Retzius vient de trouver les cordylophores à Stockholm. Je ne les ai pas moins placés avec soin dans un aquarium d'eau douce, et j'ai eu la satisfaction de voir de nouveaux polypes surgir bientôt au bout des anciens tubes. — En hiver je les ai perdus de nouveau; mais j'ai eu soin de laisser l'aquarium qui les renfermait dans le même état, et au printemps de nouveaux cordylophores couronnaient le haut des tubes et s'étalaient sur les parois.

» J'ai vu souvent la même chose chez des sertulaires que l'on aurait crues complétement perdues.

» Enfin cela s'est présenté encore chez deux annélides *céphalobranches*. —

Les *crepina*, qui, par parenthèse, sont synonymes de *phoronis* de M. Wright, avaient complétement disparu de la pierre sur laquelle je les avais observés en 1858 et en 1859 sur la même pierre, sans avoir pu découvrir des organes sexuels, un grand nombre de crépines avaient reparu portant un nouveau panache céphalique. Des *serpules* m'ont présenté encore les mêmes particularités : des tubes, veufs en apparence depuis longtemps de leur hôte, et ne renfermant plus qu'une faible portion du ver, ont souvent montré tout d'un coup de nouveaux individus vivants, en tout semblables à ceux qui les avaient précédés.

» Il est vrai, s'il y a une grande analogie entre ces phénomènes des polypes et des vers, dans ces derniers ce ne sont que les individus qui regagnent les parties du corps qu'ils avaient perdues.

» Dans un autre ordre de faits, voici une observation de Leuckart qui vous intéressera. — Il me prie d'en faire part à notre Académie, mais nous n'avons plus de séance avant le mois d'octobre.

» Le *Trichina spiralis* de l'homme, dont on ne connaissait pas encore la forme sexuelle, devient le *Trichocephalus dispar* (Tr. crenatus). Il s'en est assuré directement par l'expérience. Il a nourri un jeune cochon avec des trichines enkystés encore dans les chairs, et au bout de cinq semaines il a trouvé un millier de trichocéphales sexués dans les intestins de cet animal. »

PALÉONTOLOGIE. — *Os de cheval et de bœuf appartenant à des espèces perdues, trouvés dans la même couche de diluvium d'où l'on a tiré des haches en pierre ; extrait d'une Lettre de* **M. A. Gaudry** *à* M. Flourens.

« Vous savez qu'on avait généralement attaché peu de foi aux annonces de haches trouvées en Picardie dans le même diluvium où l'on rencontre des débris d'*Elephas primigenius*, de *Rhinoceros tichorhinus*, etc.; on objectait que nul géologue n'avait vu ces haches en place. Au printemps dernier une réunion de savants anglais s'est organisée sous la direction de M. Prestwich pour étudier le gisement des haches; M. Prestwich n'a pas lui-même trouvé de ces instruments; mais un de ses compagnons, M. Flower, a assuré en avoir lui-même vu en place dans le diluvium. J'ai désiré définitivement résoudre la question : j'ai fait creuser une profonde excavation sans quitter un seul instant les ouvriers; j'ai trouvé neuf haches parfaitement en place dans le diluvium, associées avec des dents d'*Equus fossilis* et d'une espèce de *Bos* différente des espèces actuellement vivantes et

semblable à celle du diluvium et des cavernes. La détermination précise du gisement des haches prouve définitivement que l'homme a été contemporain de plusieurs des grands animaux fossiles détruits de nos jours. »

CHIMIE. — *Action des sels solubles sur les sels insolubles; affinité spéciale de l'acide phosphorique pour les sesquioxydes; par* **M. E. Guignet.**

« Les travaux déjà anciens de Dulong, et, plus récemment, les belles recherches de M. Henri Rose et de M. Malaguti, ont fait connaître un certain nombre de phénomènes curieux relatifs à la décomposition des sels solubles par les sels insolubles. Néanmoins les doubles décompositions de ce genre se présentent en quelque sorte comme des exceptions, si on les compare aux innombrables réactions entre composés solubles, en usage dans les laboratoires et dans l'industrie. C'est pourquoi je pense qu'il n'est pas sans intérêt de faire connaître toute une classe nouvelle de doubles décompositions entre un sel soluble et un sel insoluble; d'autant plus que ces réactions s'effectuent presque toujours avec une facilité remarquable, souvent même à la température ordinaire et par conséquent bien plus aisément que la décomposition des sulfates insolubles par les carbonates alcalins.

» On peut donc présumer que l'analyse chimique pourra tirer parti de ces réactions, que je n'ai vues mentionnées nulle part, et qui peuvent s'énoncer ainsi d'une manière générale :

» Un phosphate insoluble formé par un protoxyde est complétement décomposé par un sel soluble à base de sesquioxyde soit à froid, soit à l'aide de l'ébullition,

» Il se forme un phosphate de sesquioxyde insoluble et il reste en dissolution un sel de protoxyde.

» Je citerai quelques exemples choisis parmi les sels colorés, afin qu'on puisse les vérifier plus aisément.

» Pour avoir des sels de sesquioxydes parfaitement neutres, il est commode de prendre les aluns, à base de potasse, d'ammoniaque ou autres.

» 1°. *Phosphate de cobalt et alun de potasse ordinaire.* — La réaction est complète en moins d'une heure d'ébullition. Le phosphate de cobalt, qui est d'un rose violacé, se transforme en phosphate d'alumine blanc et insoluble. La liqueur contient du sulfate double de potasse et de cobalt qui cristallise le premier par l'évaporation, et du sulfate de cobalt qui se dépose en dernier lieu.

» Afin de m'assurer que la décomposition était bien complète, j'ai fait bouillir du phosphate de cobalt avec un grand excès d'alun, et je l'ai changé complétement en phosphate d'alumine; puis j'ai fait bouillir la liqueur avec un excès de phosphate de cobalt, et j'ai constaté qu'elle ne contenait plus d'alumine.

» 2°. *Même phosphate et alun de chrome.* — La réaction est encore plus rapide; la liqueur verte devient rose après quelques instants d'ébullition, et il se forme un phosphate de chrome.

» 3°. *Même phosphate et alun de sesquioxyde de fer.* — La décomposition s'opère complétement à froid et en quelques minutes.

» Au lieu des aluns on peut prendre tout autre sel de sesquioxyde. J'ai opéré sur des sels très-différents au point de vue de la composition chimique, par exemple sur l'azotate neutre de sesquioxyde de fer, le tartrate de fer et de potasse, etc.

» Les phosphates de nickel, d'argent, etc., se comportent comme celui de cobalt. Il en est de même du phosphate de cuivre; mais avec ce dernier phosphate les décompositions s'opèrent plus lentement.

» Je n'ai fait aucune analyse quantitative des produits que j'ai obtenus; j'ai voulu seulement appeler l'attention des chimistes sur des réactions qui semblent prouver que l'acide phosphorique possède une affinité toute spéciale pour les sesquioxydes. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur un phénomène de magnétisme qui s'est produit sous l'influence de l'aurore boréale du 21 août dernier; Lettre de* **M. L. Giraud.**

« Dans la soirée du 19 août, c'est-à-dire deux jours avant l'apparition de l'aurore, j'ai eu l'occasion de faire quelques expériences de magnétisme, et, pour ce faire, je me suis servi d'une barre d'acier que j'ai soumise plusieurs fois à l'action de l'aiguille aimantée, et qui ne m'a pas offert la plus légère trace d'aimantation.

» Il y a quelques jours, mardi dernier, j'ai voulu continuer les expériences que j'avais forcément abandonnées; j'ai repris la barre d'acier qui déjà m'avait servi, et je me disposais à expérimenter, lorsque je m'aperçus que la barre placée sur mon bureau avait attiré et fixé deux plumes métalliques. Le morceau d'acier était devenu un aimant parfait, régulier, sans aucun point conséquent. Je fus d'abord très-surpris de ce fait, mais ma conviction ne tarda pas à se former que l'aimantation avait dû nécessaire-

ment se produire sous l'influence de l'aurore boréale qui s'était manifestée quelques jours auparavant. Il me reste à exposer les faits qui déterminent mon opinion.

» Pendant l'intervalle de mes deux séries d'expériences, la barre d'acier resta exposée à l'air, sur mon balcon qui est orienté du sud au nord environ. Elle était appuyée contre l'extrémité du balcon, et faisait à peu près un angle de 65 à 70 degrés avec l'horizon, c'est-à-dire qu'elle se trouvait approximativement dans la direction de l'aiguille d'une boussole d'inclinaison orientée. D'autre part, les quelques observations qui ont été faites sur l'aurore boréale ont établi qu'elle commença à l'ouest, et s'éleva par un mouvement de translation assez lent au-dessus de l'horizon, se dirigeant vers l'est. Ainsi, pendant l'aurore boréale, la barre d'acier était exposée à l'air et se trouvait dans le méridien magnétique faisant avec la direction du mouvement du phénomène météorologique un angle de 90 degrés. Dans ces circonstances, est-il téméraire d'admettre que l'aurore boréale a développé et fixé l'électricité dans la barre d'acier, à la manière d'un solénoïde? Je regrette vivement de n'avoir pas remarqué la disposition des pôles; je m'attendais si peu au résultat que le hasard m'a fait connaître, que je n'ai pas fait cette observation. »

M. Payerne adresse de Fécamp une Note relative à un *bolide* qu'il a observé dans cette ville le 23 septembre à $8^h\,10^m$ dans la direction du nord-ouest. Ce météore, très-remarquable par son éclat, était élevé d'environ 23 degrés au-dessus de l'horizon quand il a frappé les yeux de l'observateur et est disparu après un parcours oblique de 12 à 15 degrés, sans laisser après lui d'étincelles.

M. Guillon annonce qu'il vient de faire exécuter un *brise-pierre sécateur* propre à morceler rapidement, pour les pulvériser ensuite, les volumineux calculs vésicaux qui nécessitent habituellement l'opération de la taille. M. Guillon se propose de le présenter pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1860.

La séance est levée à 6 heures. F.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 OCTOBRE 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Élie de Beaumont** fait hommage, au nom de l'auteur M. *Plana*, d'un « Mémoire sur le mouvement du centre de gravité d'un corps solide lancé vers la terre entre les centres de la lune et de la terre supposés fixes immédiatement après l'impulsion »

« M. **Milne Edwards** donne quelques nouveaux détails relatifs à la transformation de la *Trichina spiralis* en *Trichocéphale*. Ce phénomène avait déjà été annoncé par un des helminthologistes les plus célèbres de l'Allemagne, M. Küchenmeister, et admis par M. Wienland ainsi que par notre savant confrère M. Moquin-Tandon, mais n'était pas suffisamment démontré, et les expériences nouvelles de M. Leuckart offrent beaucoup d'intérêt à cause de la netteté des résultats obtenus. »

« M. **Moquin-Tandon** ajoute que la démonstration du fait dont il s'agit est de la plus grande importance. La *Trichine* était le seul genre d'Entozoaires cylindriques (*Nématoïdes* ou *Cavitaires*) qui n'offrait pas d'organes sexuels. Cette exception n'existe plus. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les perturbations magnétiques observées à Rome le 2 septembre* 1859. (Lettre du **R. P. Secchi** à *M. Le Verrier.*)

« Rome, 21 septembre 1859.

» Le 2 septembre a été remarquable par la grande perturbation électrique qui s'est manifestée dans les fils télégraphiques. Le P. Pietro Monte a déjà fait connaître la perturbation magnétique observée à Livourne; je crois que quelques détails sur les observations faites alors au Collége Romain ne seront pas sans intérêt, car il y a quelques particularités qui ont été remarquées et qui paraissent avoir échappé aux autres observateurs.

» La perturbation commença déjà à se montrer le 1er septembre. Ce jour, le magnétomètre vertical se trouva hors d'échelle à 4 heures du soir, indiquant une diminution de force verticale. Le lendemain 2 septembre, à 7 heures du matin, on trouva les barreaux extrêmement agités; leurs oscillations étaient de 10 et 30 divisions de l'échelle. A $7^h 10^m$ la position extrême du déclinomètre vers l'ouest fut observée à $2^\circ 50'$ au delà de la position ordinaire. A partir de ce moment le barreau revint rapidement vers l'est jusqu'à excéder la position moyenne de $1^\circ 23'$ où il arriva à $7^h 30^m$, en parcourant $4^\circ 13'$ en moins d'une demi-heure. Cette perturbation est étonnante pour nous, la plus grande observée jusqu'alors étant de 45 ou 50 minutes. Le bifilaire était sorti de son échelle; mais à l'aide d'une échelle auxiliaire on trouva —55 divisions; c'est-à-dire qu'il avait dévié de $2^\circ \frac{1}{2}$ en moins, et comme peu après il monta jusqu'à 115 divisions, toute la vibration réduite en parties de la force équivaut à une diminution dans la composante horizontale de 0,129 ou presque de $\frac{1}{8}$.

» A 8 heures le déclinomètre marquait 181 divisions, c'est-à-dire était de 60 divisions à l'est de la position moyenne; le bifilaire était encore au dessous de sa position moyenne, qui est environ 110 divisions, et marquait 40 divisions. A cet instant on observa l'état du ciel et on remarqua que du côté du nord tout l'horizon était encombré d'un épais brouillard d'où partaient de nombreux cirri dans la direction du nord-ouest, arrivant jusqu'au delà du zénith. Cet état dura jusqu'à 9 heures. Ces nuages étaient déchiquetés sur les bords et variaient. Le vent du nord était faible.

» De $8^h 30^m$ à $8^h 46^m$, on observa le déclinomètre, oscillant entre 138 et 153 divisions, et 127 et 170 divisions, et le bifilaire de 44 à 70 divisions. A $8^h 46^m$, le déclinomètre marqua 170 divisions, et le bifilaire sauta de 30 à 115 divisions. Le vertical, qui était resté hors d'échelle, rentra un instant

et sortit de l'autre côté. Les mouvements brusques indiquaient une augmentation considérable de force.

» Après plusieurs oscillations assez grandes, les instruments commencèrent à se tranquilliser un peu.

A $9^h 30^m$, la position du déclinomètre était 116,5, du bifilaire 82,0, du vertical 22,0 div.
A $10^h 20^m$, » 117,4, » 56,0, » 12,0 »

le déclinomètre étant à peu près à sa place normale, mais les autres indiquant une variation d'inclinaison notable et d'intensité.

» A 3 heures du soir la perturbation augmenta :

h m		Div.		Div.		Div.
2.30	Déclinomètre	94	Bifilaire	126	Vertical	18 à 27
3.00	»	106	»	72 à 81	»	30
3.30	»	111	»	0,0	»	35
4.15	»	115	»	72	»	sorti d'échelle.

» A 9 heures du soir tout se tranquillisait, et à minuit tout était presque dans un état normal.

12^h Déclinomètre 116,2 div. Bifilaire 99,1 div. Vertical 43,50 div.

» L'effet produit par cette perturbation a été d'augmenter la composante verticale notablement. Elle avait diminué de beaucoup pendant le mois d'août, surtout dans les premiers quinze jours dans lesquels la température très-élevée ici donna comme moyenne des maxima 35°,08. La position du vertical n'avait pas sensiblement changé, quoique la température ait diminué, et que la moyenne des maxima fût descendue à 27°,35. Après la perturbation, la force verticale se trouva augmentée de 0,0037 ; mais il semble que peu à peu elle va en diminuant de nouveau.

» Je finirai avec quelques remarques sur cette intéressante perturbation magnétique.

» 1°. Les variations des trois instruments n'ont pas été simultanées, mais les vibrations maxima sont arrivées en temps différents pour chacun d'eux. Pour le déclinomètre, la déviation à l'ouest a été plus forte que celle à l'est, et il en est résulté même une augmentation vers l'ouest de 11 minutes environ.

» 2°. Ces grandes vibrations sont contemporaines avec les courants observés sur les lignes télégraphiques.

» 3°. Les nuages observés dans le ciel avaient tout l'aspect de ceux de

l'aurore boréale lorsque ce phénomène arrive de jour, et comme on le constata le 29 août même à Rome.

» 4°. Il est très-remarquable que ces grandes perturbations ont coïncidé avec l'époque d'un maximum de taches solaires, et précisément lorsqu'une grande tache était visible sur le disque, même sans instruments. Je vous envoie un dessin de cette tache qui est très-remarquable par l'aspect des filaments et courants dont elle est formée, ce qui montre une grande agitation.

» 5°. La grande élévation de température que nous avons eue cette année dans les mois de juillet et d'août, n'est peut-être pas étrangère à ces vicissitudes solaires. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les phénomènes qui se sont manifestés dans les fils télégraphiques de la Toscane après l'aurore boréale observée dans la nuit du 28 au 29 août; Note de* **M. Ch. Matteucci.**

« C'est M. Arago qui a établi premièrement par un grand nombre d'observations l'existence d'une relation entre l'aurore boréale et la force magnétique de la terre. Cette relation n'était connue, jusqu'à l'année 1847, que par des perturbations plus ou moins grandes qui avaient lieu dans la déclinaison magnétique pendant l'aurore. C'est dans cette année, et précisément dans la nuit du 17 novembre, qu'une belle aurore a été visible à Pise et dans toute l'Italie; cette aurore était accompagnée par des effets dans les fils télégraphiques que j'ai décrits dans une lettre à M. Arago, lettre reproduite dans le tome Ier de ses *Notices scientifiques*. Ces effets consistaient dans des courants temporaires qui circulaient dans les fils télégraphiques, et qui étaient assez forts pour faire agir les électro-aimants et empêcher la marche des appareils. A mesure que les lignes télégraphiques se sont étendues sur la surface du globe, cette observation a été partout confirmée. Des phénomènes semblables, mais plus intenses et plus persistants que ceux qu'on avait observés jusqu'ici, se sont reproduits cette année dans les derniers jours du mois d'août, à la suite d'une aurore boréale, et l'Académie a déjà reçu plusieurs observations importantes à ce propos.

» L'obscurité qui règne encore sur la cause physique de cette relation, malgré les vues très-ingénieuses avancées par M. de la Rive, nous fait un devoir de recueillir et de consigner dans les annales de la science tous les résultats qui s'y rapportent.

» Dans la nuit du 28 au 29 août, l'aurore boréale a été observée. C'est vers les 6 heures du matin du 29 que le trouble dans la marche des lignes télégraphiques de la Toscane est devenu sensible : vers 10 heures, un courant, qui marquait 25 degrés à la boussole du bureau télégraphique, comme l'aurait fait à peu près le courant de trente éléments faibles à la Daniell dans le même circuit, traversait le fil supérieur de nos lignes télégraphiques, dirigé de Pise à Florence dans le fil. Le courant augmentait lentement, et c'est à peu près dans l'espace de cinq minutes qu'il atteignait son maximum pour s'éteindre ensuite brusquement. Ces périodes se sont renouvelées un grand nombre de fois, et dans les intervalles les communications télégraphiques pouvaient se faire régulièrement. Vers 3 heures après midi, les effets de l'orage magnétique sur nos fils télégraphiques étaient passés.

» Je consignerai ici deux résultats qui ont été vérifiés sur toutes nos lignes télégraphiques pendant la durée de ces phénomènes :

» 1°. Dans toutes les lignes, où, comme d'habitude, il y a plusieurs fils suspendus, isolés les uns sur les autres dans le même plan vertical, le courant extraordinaire le plus intense a été observé constamment dans le fil supérieur, tandis que dans le fil le plus rapproché du sol ce courant a été faible ou nul.

» 2°. Le courant extraordinaire était d'autant plus intense, que le fil métallique dans lequel il circulait était plus long.

» Pendant que ces phénomènes se produisaient, le ciel était pur et un léger vent d'est a soufflé toute la journée.

» Je me garderai bien d'entrer dans des longues considérations hypothétiques pour essayer d'expliquer les effets obtenus dans les fils télégraphiques, et qui accompagnent l'apparition de l'aurore boréale. Je remarquerai seulement que ces phénomènes se sont produits le plus souvent sans qu'il y eût des orages dans l'air et sans l'apparition de ces lumières électriques sur les croix des clochers et sur les pointes des paratonnerres qui a lieu presque toujours dans les grands orages; cela me paraît exclure l'influence de l'électricité atmosphérique ordinaire dans les phénomènes en question. On doit remarquer encore que la déviation de l'aiguille du galvanomètre a augmenté lentement et est restée fixe pendant quelques secondes; cela ne pourrait pas être si ces courants étaient développés par induction à la suite des variations de la force magnétique de la terre.

» Tous les physiciens se rappellent certainement les belles observations sur l'électricité atmosphérique de Saussure et de Ermann, vérifiées par M. Biot dans sa célèbre ascension et qui ont été plus tard reprises par Pel-

tier avec des appareils plus délicats. J'ai deux fois dans l'hiver passé répété ces expériences sur le sommet d'une montagne, haute à peu près de 400 mètres au-dessus du niveau de la mer, et qui est célèbre par la définition qu'en a donnée notre grand poëte :

Perchè i Pisan veder Lucca non ponno (1).

» J'ai trouvé qu'un fil de cuivre tenu par un manche parfaitement isolant, communiquant par l'extrémité inférieure avec le sol et par l'extrémité supérieure avec la boule de l'électroscope, donnait à cette boule une charge électrique négative, et cela sans donner aucun mouvement au fil et en le laissant en contact avec l'électroscope. Dans une journée d'air froid et pur, en laissant le fil en repos, je voyais la feuille de l'électroscope renouveler plusieurs fois les mêmes mouvements, c'est-à-dire dévier plusieurs fois vers la pile à sec, toucher cette extrémité, tomber brusquement, et ainsi de suite. J'ai alors préparé un grand parasol couvert de lames minces d'étain, et j'ai recouvert avec ce parasol l'électroscope et le fil métallique dont j'ai parlé. Je faisais les expériences tantôt avec le parasol en communication avec le sol, tantôt soutenu par son manche de bois, c'est-à-dire communiquant imparfaitement avec la terre. Les phénomènes électriques ont disparu, ou du moins les mouvements de la feuille d'or sont devenus plus rares et à peine on pouvait les apercevoir. Il résulte de ces expériences que l'état électrique négatif de la surface terrestre n'existe plus sur une partie de cette surface lorsqu'elle est récouverte par un corps conducteur, et il en est de cette expérience comme de celle qu'on fait depuis longtemps dans l'intérieur de la sphère de Coulomb ou de la chambre métallique de Faraday. Cet état négatif de la surface terrestre a nécessairement un état électrique positif correspondant dans les hautes régions de l'atmosphère : il est probable que l'état électrique de la terre n'a pas la même tension dans tous les points, que cette tension est plus forte sur les points proéminents et qu'elle varie au moment des aurores boréales. Les fils télégraphiques seraient en quelque sorte des conducteurs appliqués sur deux points d'un corps électrisé, doués d'une tension électrique différente; les courants dérivés deviendraient sensibles lorsque ces états auraient acquis une grande intensité, et augmenteraient avec la longueur du conducteur : on pourrait également concevoir, ce qui est arrivé dernièrement dans les fils télégraphiques de la Toscane, comment la tension la plus forte existe sur le fil placé le plus extérieurement à la surface du corps électrisé. »

(1) Montagne par laquelle les gens de Pise ne peuvent voir la ville de Lucques.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Présence de l'argent dans l'eau de mer.*

M. **Élie de Beaumont** communique l'extrait suivant d'une Lettre de *M. Malaguti* en réponse à des renseignements demandés sur les recherches faites à l'étranger relativement à cette question.

» 1°. M. Boussingault a inséré dans le XLVIIIe volume des *Annales de Chimie et Physique*, 3e série (octobre 1856) un Mémoire *sur la variation que l'eau de la mer Morte paraît subir dans sa composition*. A la page 165 on y lit le passage suivant : « Par une série d'expériences des plus intéressantes, » MM. Malaguti, Durocher et Sarzeau ont prouvé que l'eau de l'Océan » renferme du chlorure d'argent.... Un savant des plus distingués, *M. Forchammer* de Copenhague, a confirmé le fait en ce qui concerne l'eau de » la Baltique. »

» 2°. Voici ce qu'on lit dans le XXXIe volume du *Journal de Pharmacie*, à la page 316 : « *M. Field* a confirmé, d'une manière fort intéressante, le fait » constaté, il y a quelques années, par MM. Malaguti, Durocher et Sarzeau, » de la présence de l'argent dans l'eau de la mer. Se fondant sur l'action » réductrice qu'une lame de cuivre exerce sur le chlorure d'argent dissous » dans le chlorure de sodium, l'auteur pensa que le cuivre et le laiton (yel- » low metal) qui servent à protéger les vaisseaux et qui ont séjourné dans » la mer doivent contenir plus d'argent.

» M. Field a en effet constaté qu'il en est ainsi d'un cuivre de doublage » ayant servi à un bâtiment qui avait croisé pendant sept ans dans l'océan » Pacifique. Ce cuivre était tellement friable, qu'on pouvait le pulvériser » entre les doigts. Il contenait plus d'un demi pour cent d'argent.

» Une autre expérience a été faite avec deux échantillons de cuivre de » doublage, l'un ayant servi pendant trois ans dans l'océan Pacifique, » l'autre n'ayant jamais vu la mer. Le premier métal contenait huit fois plus » d'argent que le second. » (*Globe*, 14 janvier 1857.)

» 3°. A la page 59 du XIIe volume du *Cosmos* (livraison du 15 janvier 1858) » on lit : « On sait que MM. Durocher et Malaguti avaient constaté l'exis- » tence dans l'eau de mer d'une quantité appréciable d'argent... *M. Field* en » Amérique a répété l'expérience des savants français, et il est arrivé, de » son côté, à cette conclusion que l'Océan contient au moins 2 millions de » tonnes ou 2 billions de kilogrammes d'argent. »

« A la suite de cette communication, M. **Chevreul** rappelle que la présence de l'argent et d'autres métaux dans l'eau de la mer avait été indi-

quée comme probable par *Proust,* il y a plus de soixante et dix ans. Dans une Lettre écrite de Madrid en date du 4 avril 1787, par ce savant chimiste, et adressée à La Metherie, qui la publia dans le *Journal de Physique* de la même année, on lit le passage suivant : « *De l'action des eaux de la mer sur* » *l'argent.* — Si le lit sur lequel reposent les eaux de l'Océan devient un » jour terre habitable, les hommes qui fouleront alors ce continent nou- » veau parviendront sans doute à retrouver ces immenses trésors que la » voracité des mers ne cesse d'engloutir depuis que le nouveau monde est » fréquenté de l'ancien. L'événement du naufrage que le vaisseau *le Saint-* » *Pierre d'Alcantara* a fait sur les côtes de Portugal vient de nous mettre à » portée de prédire la métamorphose sous laquelle l'*argent* se montrera » dans les temps à venir. L'acide marin, ce premier élément de la salure » des mers, dérogeant à l'attraction qui le fixe à sa base, aura changé ce » métal en mine d'argent corné. Le court espace de temps écoulé depuis » le moment du naufrage à celui où l'on a pu relever les espèces mon- » nayées a suffi pour en attaquer la surface à un quart de ligne de pro- » fondeur. Ces pièces sont sorties de la mer recouvertes d'une couche » noire qui s'en sépare par écailles, et que j'ai reconnue pour de l'ar- » gent corné. »

» Une autre Note de date peu postérieure, mais qui ne fut publiée qu'en 1799 dans le *Journal de Physique,* a principalement trait aux indices de mercure dans l'eau de la mer et le sel marin, et se termine par les lignes suivantes qui ne peuvent que contribuer aussi à donner plus d'intérêt à la communication de M. Malaguti :

« Si quelqu'un, après avoir lu ceci, prenait la peine d'observer si le dou- » blage d'un vaisseau nouvellement mis en mer s'*argentait* dans quelque » partie, surtout lorsqu'il commence à sillonner pour la première fois les » mers ; s'il prenait la peine de suspendre dans leurs eaux une plaque » d'or pour en observer les changements, il pourrait se flatter peut-être de » fournir à son retour un article de plus à l'histoire naturelle du sel marin ? » Qui sait si la destruction des doublages, quelquefois si rapide, et encore » si inconnue dans sa cause, ne dépendrait point de l'existence du *mercure,* » plus abondante dans certaines mers que dans d'autres. »

M. de Baer fait hommage à l'Académie de deux ouvrages qu'il a récemment publiés : l'un contenant la description et la figure de crânes du Musée de l'Université impériale de Saint-Pétersbourg; l'autre dans lequel il développe ce qui dans le premier se rapporte aux Papous et aux Alfourous. (*Voir* au *bulletin Bibliographique.*)

M. Isidore Pierre fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de ses « Études comparées sur la culture des céréales, des plantes fourragères et des plantes industrielles, résumé des leçons faites à la Faculté des Sciences de Caen pendant l'année scolaire 1858-1859 ».

MÉMOIRES LUS.

GÉOLOGIE. — *Sur les résultats de fouilles géologiques entreprises aux environs d'Amiens; par* M. A. Gaudry. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Geoffroy-Saint-Hilaire, d'Archiac, de Verneuil.)

Après avoir rappelé, dans la première partie de ce Mémoire. ce qu'il avait dit dans sa Lettre du 26 septembre, relativement aux motifs qui le portèrent à chercher dans le diluvium des produits de l'art humain, M. Gaudry continue dans les termes suivants :

« M. Buteux, savant géologue de Picardie, voulut bien me guider aux environs d'Amiens et d'Abbeville. Comme les carrières d'Abbeville sont beaucoup plus restreintes que celles d'Amiens, et que par conséquent les relations des couches y sont plus difficiles à préciser, nous jugeâmes Amiens plus favorable pour des fouilles et, un mois après nos premières explorations, je revins dans cette ville.

» Le diluvium est très-développé dans les faubourgs de Montières, de Saint-Roch et à Boves, mais c'est particulièrement près du faubourg de Saint-Acheul que les haches ont été signalées. Les carrières de Saint-Acheul surmontent une basse colline; elles sont à 30 mètres environ au-dessus du niveau de la Somme. Les excavations permettent de suivre les couches sur un espace d'au moins 60 mètres; par conséquent on peut facilement s'assurer qu'elles sont dans leur position normale et qu'elles n'ont pas été remaniées par les hommes. Je fis creuser le terrain sur 7 mètres de longueur dans la carrière du sieur Fréville. D'abord on abattit les bancs de limon et de conglomérat brun qui recouvrent le diluvium; ces bancs ont 2 mètres environ de hauteur; si on ajoute 1 mètre et demi de terre à brique enlevée précédemment, on aura une hauteur totale de 3 mètres et demi entre la surface du sol et le diluvium blanc où les haches ont été signalées. Je n'ai découvert dans ces couches supérieures aucun silex taillé, et les ouvriers m'ont assuré n'en avoir jamais trouvé; ceci est essentiel à noter, car on a souvent objecté que les haches devaient provenir des couches supérieures au dilu-

vium. Les limons et le conglomérat brun une fois enlevés, on attaqua le diluvium blanc. Cette assise a 3 mètres et demi d'épaisseur ; elle repose sur la craie blanche; je l'ai fait fouiller dans toute sa hauteur. Le point capital était de ne pas quitter les ouvriers un seul moment et de s'assurer par ses propres yeux si on trouvait les haches en place.

» J'ai découvert neuf haches; je les ai vues engagées dans la roche ; j'ai eu pour témoins, outre M. Hittorff, M. Pinsard, architecte des hospices d'Amiens, et M. Garnier, directeur de la bibliothèque et du musée de cette même ville. La plupart des haches que j'ai trouvées étaient sensiblement au même niveau, enfoncées à 1 mètre de profondeur dans l'assise du diluvium, par conséquent à $4^{m},50$ au-dessous de la surface du sol ; elles étaient dans un banc très-caillouteux superposé à une veine de sable blanc fin de 2 décimètres de puissance. Les sables blancs alternent avec les conglomérats. Les haches n'ont pas été sans doute transportées de bien loin, car leurs tranchants sont peu émoussés; dans la couche et sur le point même où elles se trouvent, mes ouvriers ont abattu un bloc de grès long de près de 1 mètre, d'origine sans doute éocène.

» J'ai recueilli aussi dans la même assise plusieurs coquilles et quelques ossements fossiles : des dents d'*Equus* et d'une espèce de *Bos* plus grande que les bœufs actuellement vivants. Ces dents sont munies d'une colonnette dont le fût est plus détaché que dans les diverses espèces actuelles, elles sont parfaitement semblables à des dents de bœufs fossiles déterminées au Muséum comme venant des cavernes et du diluvium ; elles appartiennent probablement au bison *priscus*. Près de Saint-Acheul, à Saint-Roch, on retrouve dans le diluvium ces mêmes dents associées avec des débris de *Rhinoceros tichorhinus*, d'*Elephas primigenius* et d'hippopotame. Lors des creusements qui ont été faits il y a plusieurs années pour l'établissement du chemin de fer d'Amiens à Boulogne, M. Buteux a constaté la continuation des couches de diluvium entre Saint-Acheul et Saint-Roch. Il a même signalé la présence de dents d'*Elephas primigenius* dans l'espace qui sépare ces deux localités. Enfin au sein de la couche même où j'ai recueilli dans la carrière du sieur Fréville des os d'*Equus* et de *Bos* mêlés aux haches taillées, on a découvert il y a peu de temps une molaire d'éléphant qui a été remise à M. Pinsard.

» On rencontre encore dans le diluvium de petites boules rondes percées d'un trou. M. Rigollot a pensé que ce trou était artificiel et que les boules étaient des grains de colliers ayant appartenu à des peuples sauvages. Ces boules sont de petites éponges fossiles provenant de terrains de craie. Elles

ont été décrites par Phillips et par Woodward sous le nom de *Millepora globularis*, par Reuss sous celui de *Tragos globularis;* c'est par inadvertance certainement que M. d'Orbigny les a classées dans son *Prodrome* parmi les *Coscinopora*, car elles n'appartiennent nullement à ce genre, et dans la collection de M. d'Orbigny elles ne portent point cette désignation. Les ouvriers ne ramassent que les boules percées d'un trou, mais j'ai recueilli toutes celles qui se sont trouvées dans mes fouilles, et j'ai observé que la plupart ne sont point perforées; plusieurs sont percées à moitié. Je les ai comparées avec des *Tragos globularis* pris dans les terrains de craie blanche d'où les échantillons du diluvium sont originaires : j'ai constaté que plusieurs d'entre eux sont également perforés : ceci n'a rien de surprenant, puisque la partie centrale des éponges est généralement celluleuse : c'est là qu'affluent les canaux. On ne peut supposer que des fossiles en place dans la craie aient été travaillés par la main des hommes; si des *Tragos* trouvés dans un dépôt formé au sein d'une mer tranquille sont perforés, ils le seront à plus forte raison sur les points où ils ont été transportés par des courants violents avec les cailloux du diluvium. D'ailleurs, j'ai étudié au microscope les parois des trous des prétendus grains de collier, je n'y ai vu aucune trace d'instrument perforant; on y aperçoit seulement de petites cavités allongées qui dépendent de la structure intime des *Tragos globularis*. Ainsi les boules percées de Saint-Acheul (celles du moins que j'ai examinées) ne sont pas une preuve de l'industrie humaine. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS transmet deux nouveaux documents à titre de pièces à consulter pour la question des *alcoomètres*.

M. le Ministre exprime, à cette occasion, le désir de connaître le plus tôt qu'il sera possible l'opinion de l'Académie sur cette question qu'il a soumise à son examen.

(Renvoi à la Commission nommée.)

L'Académie a reçu depuis sa dernière séance, mais avant le 1er octobre, un Mémoire destiné au concours pour le prix Bordin de 1859 et intitulé « Études sur le Métamorphisme ».

Ce Mémoire, qui a été inscrit sous le n° 1, sera réservé pour la future Commission.

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur les résultats obtenus de l'emploi en agriculture des phosphates fossiles; par* **M. de Molon.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Élie de Beaumont, Payen, Passy.)

« Dans la dernière communication que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie, j'ai avancé que, depuis trois années, la pratique agricole avait reconnu la supériorité constante des résultats produits sur la végétation par l'emploi du phosphate fossile simplement réduit à l'état de poudre fine, sur ceux qu'on obtient avec le phosphate des os. Sachant que ce fait a été vivement contesté par un grand nombre de théoriciens dont il renversait toutes les prévisions, j'ai voulu vérifier de nouveau et par moi-même si les mêmes effets s'étaient reproduits dans les expériences très-nombreuses qui ont été faites sur les dernières récoltes.

» Je viens en conséquence de visiter douze départements dans lesquels le phosphate minéral a été employé par quantités importantes, savoir :

» La Seine-Inférieure, l'Eure, le Calvados, la Mayenne, l'Ille-et-Vilaine, les Côtes-du-Nord, le Finistère, le Morbihan, la Loire-Inférieure, le Maine-et-Loire, le Loiret, le Loir-et-Cher.

» Or, partout où le phosphate fossile a été appliqué comparativement avec le noir animal à l'état pur, j'ai vu, et il m'a été déclaré par plusieurs centaines d'agriculteurs dont je tiens les noms à la disposition de l'Académie, que les résultats obtenus sur blés, sarrasins, racines, colzas, choux et herbages, avaient été constamment très-supérieurs.

» Dans certaines contrées, et notamment dans le Finistère, la différence entre les produits du même sol, sur les mêmes récoltes et dans des conditions de culture rigoureusement identiques, a été souvent plus que double en faveur du phosphate fossile employé à poids égal concurremment avec le noir animal, bien que celui-ci dosât 64 pour 100 de phosphate de chaux, tandis que la poudre de nodules n'en contenait en moyenne que 48 pour 100.

» Lorsque, pour la première fois, j'osai prédire un pareil résultat, il parut tellement impossible, que certains chimistes allèrent jusqu'à affirmer que, sans l'intervention des agents chimiques, l'agriculture ne pourrait tirer aucun parti du phosphate minéral.

» Il me semble cependant qu'il suffit de se rendre compte de l'état physique des deux phosphates pour expliquer ce curieux phénomène.

» S'il est vrai, en effet, que les sels minéraux soumis à une température élevée éprouvent un changement moléculaire qui ralentit et peut même détruire parfois leur solubilité, il est évident que le noir animal, après sa calcination, doit présenter le phosphate de chaux qu'il contient dans un état beaucoup moins soluble que celui des nodules.

» Le phosphate fossile, au contraire, non-seulement est divisé par le fait de son association avec des matières organiques et inorganiques, mais encore, étant de formation humide, il est combiné avec une certaine quantité d'eau et se trouve par conséquent dans les conditions les plus favorables à sa solubilité et à son assimilation par les végétaux.

» Qu'il me soit permis, avant de terminer cette Note, d'appeler l'attention de l'Académie sur une autre application du phosphate minéral qui pourrait avoir aussi une très-haute importance : je veux parler de son introduction dans le régime alimentaire des animaux.

» Dans un travail couronné en 1854 par l'Académie des Sciences, M. Mège-Mouriès a établi que le phosphate de chaux agissait d'une manière analogue sur les plantes et sur les animaux, c'est-à-dire en excitant l'irritabilité vitale, et en favorisant l'assimilation des aliments proprement dits et des engrais organiques.

» Des essais d'application de cette théorie que j'ai tentés l'année dernière m'ayant paru satisfaisants, j'ai voulu continuer mes expériences cette année sur une plus grande échelle. A cet effet, je me suis entendu avec divers agriculteurs de contrées différentes pour faire ajouter de la poudre naturelle de phosphate minéral aux aliments des animaux de la ferme, notamment aux racines et aux pulpes provenant de la distillation des betteraves qui n'en contiennent que des quantités insuffisantes.

» Aussitôt que les résultats, quels qu'ils soient, auront été régulièrement constatés, j'aurai l'honneur de les porter à la connaissance de l'Académie des Sciences. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Dissimulation de l'arsenic par la présence de l'hydrogène sulfuré dans l'appareil de Marsh; par* **M. C. Leroy.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Regnault.)

« J'ai déjà eu l'occasion de publier quelques Notes sur l'appareil de Marsh : elles avaient surtout pour objet la comparaison des taches arsenicales et des taches antimoniales par quelques réactions nouvelles. Aujour-

d'hui, je viens appeler l'attention des chimistes sur des circonstances qui seraient de nature, si on n'y prenait garde, à dissimuler la présence réelle de l'arsenic particulièrement dans les matières soumises aux expertises médico-légales. Les résultats de mes recherches, exposés dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie, peuvent être résumés par les propositions suivantes :

» 1°. L'arsenic qui existe dans une liqueur soumise à l'épreuve de l'appareil de Marsh est plus ou moins complétement dissimulé, toutes les fois qu'il y a dans l'appareil, ou qu'il peut se rencontrer dans les matières qui y sont soumises, un élément ou un composé sulfuré pouvant donner lieu directement ou indirectement à la formation ou au dégagement d'une quantité quelconque d'acide sulfhydrique.

» 2°. Cette dissimulation, qui est le résultat de la transformation des composés arsenicaux solubles en sulfures d'arsenic insolubles, est plus ou moins absolue. Elle est complète lorsque les composés sulfurés sont en excès par rapport aux substances arsenicales et qu'ils ont été introduits dans l'appareil avant ou en même temps que celles-ci : la capsule ne recueille alors que des taches de soufre, et rien ne fait soupçonner la présence de l'arsenic. Elle est partielle lorsque les substances arsenicales sont en excès ou bien lorsque les composés sulfurés n'ont été introduits qu'en second lieu, de façon que ceux-ci n'interviennent que lorsque l'appareil renferme déjà de l'hydrogène arsénié.

» 3°. Dans ce dernier cas, la capsule recueille des *taches mixtes* composées en proportions variables d'arsenic, de soufre et de sulfure d'arsenic. Le sulfure d'arsenic qui leur donne un aspect particulier ne se forme donc qu'à la condition qu'il y ait dans l'appareil un dégagement simultané d'hydrogène arsénié et d'hydrogène sulfuré. L'aspect des taches mixtes est tout autre que celui des taches pures d'arsenic ou de soufre; mais par leurs caractères physiques et chimiques, elles annoncent l'arsenic, et on peut s'en servir pour constater la présence du poison dans les matières suspectes.

» 4°. Toutefois il importe d'éviter la formation de ces taches, parce que, outre que l'arsenic n'y offre pas ses caractères habituels, ce qui peut prêter au doute, elles ne se produisent jamais qu'au milieu de circonstances qui amènent la dissimulation de quantités plus ou moins grandes d'arsenic. Ces circonstances agissant par l'acide sulfhydrique, il faut éviter tout ce qui peut donner lieu à un dégagement de ce gaz. Il y a donc à se méfier des matières qui contiennent du soufre et qui, par la putréfaction, dégagent de l'hydrosulfate d'ammoniaque. La carbonisation par l'acide sulfurique

pouvant laisser des sulfures dans le charbon ou l'imprégner d'acide sulfureux, c'est aussi une raison de préférer dans bien des cas l'emploi de l'acide azotique ou de l'azotate de potasse.

» 5°. Les liqueurs antimoniales se comportent comme les liqueurs arsenicales. Les taches mixtes de l'antimoine sont encore plus faciles à reconnaître que celles de l'arsenic, de sorte que dans un cas où les indications de l'appareil de Marsh laisseraient du doute sur la présence de l'un ou l'autre de ces deux corps, on aurait un nouveau moyen de lever l'incertitude en ajoutant à la liqueur un sulfure alcalin et observant les taches mixtes qui se produiraient alors. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *De la destruction absolue de l'odeur de gangrène au moyen du chlorate de potasse; par* M. **Billiard**, de Corbigny.

(Commissaires, MM. Chevreul, Velpeau, Cloquet.)

Ayant été appelé à donner des soins à une personne qui, par suite d'une blessure d'arme à feu, avait un pied en partie gangrené et repandant une odeur infecte, M. Billiard, suivant des idées qu'il avait émises dans de précédentes communications, fut conduit à essayer l'emploi d'un mélange composé de 1 partie de chlorate de potasse sur 9 de terre argileuse blanche. Ce mélange fut appliqué à l'état pulvérulent sur la partie gangrenée, et la charpie employée pour le pansement fut roulée dans la même poudre. Quelques heures après, on constatait que l'odeur, qui auparavant incommodait beaucoup les malades placés dans la même salle, avait complétement disparu. Dans le pansement qui suivit, l'odeur, qui ne s'était point remontrée quand on avait enlevé les premières pièces de l'appareil, ne se manifesta que lorsqu'on enleva la charpie; elle était d'ailleurs assez faible, de toute autre nature et comme ammoniacale, bien moins répugnante que l'odeur de gangrène. En substituant à l'argile d'autres poudres absorbantes, les effets furent les mêmes. Cependant un essai avec la poudre d'iris ne réussit nullement; l'odeur ne fut point atténuée ni changée pour le mieux.

» Sous l'influence de la poudre désinfectante, les parties mortifiées ont été éliminées assez promptement, et la plaie est au moins aussi avancée dans la voie de guérison qu'elle l'eût été traitée à la manière ordinaire. »

M. **Garcin** adresse d'Oran une Note sur un système de *pompes* de son invention.

(Renvoi à l'examen de M. Combes.)

M. Armand soumet au jugement de l'Académie un *papier de sûreté* dont il croit l'emploi préférable pour certain cas à celui de tous les papiers proposés jusqu'à présent.

(Commission des papiers de sûreté composée de MM. Pelouze, Regnault, Balard.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la Bibliothèque de l'Institut un exemplaire du tome XXXII des brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1844.

Le Bureau hydrographique de Londres annonce, en date du 24 août, l'envoi fait par ordre de l'Amirauté britannique d'une nouvelle série de cartes marines publiée dans le cours de l'année 1858 : 73 cartes nouvelles et 3 corrigées, avec 18 volumes d'instructions nautiques et publications analogues.

En mettant ces cartes sous les yeux de l'Académie, M. le Secrétaire perpétuel annonce qu'on s'occupera de savoir à quoi tient le retard qu'a éprouvé cet envoi qu'on pouvait croire perdu, plus d'un mois s'étant écoulé entre le départ et l'arrivée.

M. Encke, au nom de la Commission des *Cartes célestes*, publiées sous les auspices de l'Académie de Berlin, adresse le titre pour la collection des Cartes et la préface avec le titre pour le volume des 24 catalogues; il annonce que, par cette dernière publication, l'ouvrage se trouve maintenant terminé.

Les Curateurs de l'Université de Leyde adressent, au nom des Universités Néerlandaises et des Athénées d'Amsterdam et de Deventer, un exemplaire de leurs Annales pour l'année 1854-1855.

La Société impériale des Naturalistes de Moscou adresse deux nouvelles livraisons de son *Bulletin*.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Perturbations magnétiques observées les 29 août et 2 septembre, par* **MM. Desains** *et* **Charault**.

« La direction et l'intensité de l'action magnétique terrestre ont éprouvé, dans les journées du 29 août et du 2 septembre dernier, des perturbations extraordinaires.

» Ces perturbations ont été remarquées en un grand nombre de points de l'Europe, et plusieurs de nos correspondants nous ont transmis les résultats des observations qui leur avaient permis d'en déterminer la nature et l'étendue. Ils ont été immédiatement insérés au *Bulletin* de l'Observatoire impérial. Nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie un exposé de nos propres observations.

» Le 26 du mois d'août, une première anomalie se manifesta à l'Observatoire de Paris dans la marche de l'aiguille de déclinaison. La variation diurne fut considérable et le déplacement de l'aiguille très-rapide entre $9^h 30^m$ du matin et midi; pendant ce court intervalle de temps il s'éleva à $22' 11''$. Toutefois les variations des autres éléments restèrent dans les limites ordinaires, et aucune autre particularité ne se présenta jusqu'au 28 août à 5 heures du soir.

» A cet instant, la courbe du bifilaire et celle du déclinomètre commencent à accuser des perturbations irrégulières. A minuit la courbe du déclinomètre disparaît : et quelques minutes après, celle du bifilaire indique une diminution considérable et presque instantanée dans la composante horizontale. Au lieu de conserver une direction générale peu inclinée sur la ligne de foi, la courbe se porte presque perpendiculairement à cette ligne vers un premier sommet qu'elle atteint à 1 heure du matin.

» En mesurant la distance de ce premier sommet au point de la courbe correspondant à l'heure de minuit, on trouve qu'entre ces deux époques l'intensité horizontale a éprouvé une variation égale aux 0,0074 de la valeur qu'elle avait à minuit.

» A partir de $1^h 30^m$ du matin la courbe n'est plus continue. Elle se trouve remplacée par une succession de dentelures profondes, formées de lignes droites presque perpendiculaires à l'axe, et dont les points d'intersection manquent le plus souvent. Ces interruptions brusques indiquent que pendant les intervalles de temps qui leur correspondent une dé-

viation violente du barreau a porté presque instantanément l'image lumineuse hors de la surface du papier photographique.

» Le 29, à 9 heures du matin, l'intensité horizontale était inférieure de 0,01 à la valeur qu'elle avait un peu avant le développement des perturbations. A ce moment, la composante verticale se trouvait notablement plus forte que les jours précédents. Comparée à celle que l'on avait déterminée le 26, elle se trouvait supérieure à cette dernière de 0,00133 de sa valeur.

» L'accroissement de la force verticale et la diminution de la composante horizontale devaient naturellement entraîner une augmentation correspondante dans l'inclinaison. Aussi le 29, à 9 heures du matin, l'inclinaison fut-elle trouvée de 20′ 29″ supérieure à ce qu'elle était le 27 à la même heure.

» Pendant toute la matinée du 29 l'aiguille de déclinaison fut très-agitée. A 11 heures elle accomplissait des oscillations de 41′ 24″ de part et d'autre de sa position moyenne. Du reste, la valeur absolue de la déclinaison était forte. — A 9 heures du matin elle dépassait d'une quinzaine de minutes la moyenne de celles qu'elle présenta à la même heure du 15 août au 15 septembre.

» Vers le soir les pertubations diminuèrent et disparurent.

» Le 30, la variation diurne en déclinaison fut très-faible. Le minimum fut observé à 1 heure du matin, le maximum à 1 heure du soir, les deux positions extrêmes différaient à peine de 10 minutes.

» Le 31, l'état de calme se continua, seulement l'inclinaison était demeurée toujours un peu forte.

» Au moment où se manisfesta la grande perturbation magnétique dont nous venons de rendre compte, c'est-à-dire le 29 août, un peu après minuit, une brillante aurore apparut; vers $1^h 30^m$ du matin, elle était dans tout son éclat.

» Presque toutes les dépêches que nous avons reçues des observatoires étrangers signalent ce phénomène, toutes accusent la violente agitation des aiguilles aimantées.

» Après deux jours et demi de calme, une nouvelle perturbation s'annonça le 1er septembre dans la matinée. Vers $11^h 30^m$ du matin une variation brusque dans l'intensité horizontale amena tout à coup la courbe du bifilaire à se changer, comme nous l'avons indiqué plus haut, en une ligne droite presque perpendiculaire à l'axe. D'après l'étendue de cette première sinuosité, la grandeur de la variation correspondante fut d'environ 0,0026

de la composante horizontale totale. Mais après ce dérangement de peu de durée, la courbe reprit sa marche ordinaire jusque vers 4 heures du matin.

» A ce moment commence à se développer un nouvel orage magnétique plus violent peut-être que celui du 29 août. La courbe n'est plus représentée que par une série de lignes presque perpendiculaires à l'axe et se terminant brusquement aux heures où des secousses violentes portaient instantanément le barreau dans une nouvelle position, ou même le lançaient hors des limites du champ photographique ; la distance des points visibles extrêmes de ces droites fragmentées correspond à 0,014 de variation dans l'intensité horizontale, mais rien n'indique que cette limite n'ait pas été dépassée.

» Pour arriver à quelque conclusion certaine sur ce point, il faudrait savoir si, dans le voisinage des limites extrêmes de son déplacement, l'aiguille, malgré son continuel état d'agitation, a, pendant quelques minutes au moins, oscillé régulièrement autour d'une position moyenne à peu près fixe. Les dimensions possibles des cylindres de l'appareil inscripteur ne se sont pas trouvées assez grandes pour donner la réponse à cette question.

» D'après le R. P. Secchi, qui observait directement l'aiguille à Rome, la vibration totale du bifilaire fut telle, que, réduite en parties de la force, elle équivaudrait à une diminution dans la composante horizontale de 0,129 ou presque de $\frac{1}{8}$. Seulement nous n'avons encore aucun détail sur l'état de l'aiguille au moment où elle atteignit ses limites extrêmes.

» A l'heure où se manifestaient ces mouvements extraordinaires du barreau du bifilaire, c'est-à-dire entre 7 et 8 heures du matin, l'aiguille de déclinaison à Rome s'avança vers l'ouest de 2°,50 au delà de sa position moyenne, et rétrograda ensuite pendant quelques instants jusqu'à venir se placer à 1° 23', à l'est de cette même position. En un mot, une variation de 4°,13 en déclinaison accompagna à Rome les grandes perturbations des composantes horizontales et verticales de l'intensité.

» Vers cette même heure de $7^h 30^m$, les oscillations de l'aiguille de déclinaison à Livourne étaient si considérables, que le R. P. Monte, barnabite, n'a pas donné, dans la Lettre qu'il nous a écrite, la valeur de la déclinaison à cette époque de la journée; mais il nous indique qu'à $6^h 30^m$ du matin la déclinaison, qui allait en croissant, se trouvait de 15°,10, tandis qu'à $6^h 30^m$ du soir elle n'était plus que de 14°,18.

» Les observations de Livourne marquent aussi que dans la soirée du

2 septembre l'inclinaison augmenta notablement; nous avons suivi un effet de ce genre pendant toute la journée.

» L'époque des grandes perturbations du 2 septembre ayant presque coïncidé avec celle du lever du soleil, l'aurore boréale aura échappé à la plupart des observateurs. Le R. P. Secchi néanmoins ne doute aucunement que ce météore n'ait eu lieu; et, suivant lui, « les nuages observés au ciel avaient l'aspect de ceux de l'aurore boréale lorsque ce phénomène se présente de jour. »

» Depuis cette époque les aiguilles ont repris graduellement leur marche habituelle. L'intensité horizontale, qui avait d'abord éprouvé après les grandes commotions du 2 septembre une légère augmentation, est revenue à sa valeur normale dans la soirée du 13.

» Deux faits pourtant méritent encore d'être remarqués.

» La courbe tracée le 24 septembre par le déclinomètre de l'appareil enregistreur nous a présenté à $9^h 10^m$ du soir une de ces chutes rapides qui répondent à un changement presque instantané dans la valeur de l'élément qu'on mesure. Or nous avons appris que le même jour, à la même heure, une aurore boréale a été vue à Dijon.

» Enfin le 2 octobre, à 11 heures du soir, une aurore boréale a été observée à Madrid. Le même jour à Paris, entre $9^h 30^m$ et $10^h 30^m$ du soir, une forte lueur rouge se développa au ciel entre le N.-O. et le N.-E., le siége principal était dans la grande Ourse. Les courbes tracées dans notre pavillon magnétique par le déclinomètre et le bifilaire indiquent très-nettement des perturbations survenues entre 9 heures et 11 heures du soir et dans la direction et dans l'intensité de la force magnétique terrestre.

» L'ensemble des observations précédentes est de nature à montrer quels sont les avantages que l'on peut retirer des procédés inscripteurs dans l'étude du magnétisme terrestre. Lorsqu'une perturbation magnétique se manifeste, la marche des courbes indique toujours, et d'une manière sûre, la manière dont le phénomène débute; elle montre dans quel sens commencent à varier les différents éléments de la force totale. Or il est évident que des observations directes, quoique faites à des intervalles rapprochés, d'heure en heure par exemple, ne peuvent donner aucun renseignement certain sur cette partie importante du phénomène, puisque dans ces moments de trouble, en moins d'un quart d'heure, on voit, à une diminution considérable dans l'intensité, succéder un accroissement tout aussi fort dans le même élément.

» Enfin, le rapprochement des courbes obtenues en deux localités différentes permet de comparer dans leurs moindres détails toutes les particularités du phénomène survenues en ces deux localités.

» L'identité est souvent frappante même quand les points où les observations ont été faites sont à des distances considérables.

» Il nous suffira, pour l'établir, de reproduire ici les courbes obtenues aux déclinomètres de Paris et de Londres au moment d'une perturbation magnétique survenue le 25 juin dernier et qui se fit sentir à Lisbonne au même instant (1). »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur quelques phénomènes électriques observés pendant l'orage atmosphérique du 28 septembre; par* **MM. Charault** *et* **Descroix**.

» Un des effets les plus curieux qui aient été observés pendant les journées du 29 août et du 2 septembre est, sans contredit, le développement de courants électriques très-intenses dans tous les fils télégraphiques de France et des pays voisins.

» Le 30 août, on nous mandait de Bruxelles que le câble sous-marin d'Ostende à Douvres était resté chargé de fluide pendant toute la matinée du 29, et que le service s'était trouvé presque impossible sur cette voie.

» Les observations faites sur les lignes françaises ont été exposées et discutées dans des articles spéciaux. Nous n'avons pas à revenir sur ces points; mais nous rapprocherons des détails si importants que l'on trouve en ces articles, le récit de phénomènes que MM. Charault et Descroix ont observés pendant l'orage atmosphérique du 28 septembre en faisant communiquer avec un long fil aérien isolé, l'un des pôles d'un galvanomètre sensible et dont l'autre pôle était à la terre.

» Au moment où l'orage s'approcha, on observa un courant continu dirigé du fil à la terre. Tant que l'orage fut voisin, ce courant conserva presque toujours le même sens, quelquefois seulement on observait des inversions de peu de durée, dues sans doute au passage d'un nuage négatif dans le voisinage du fil.

» Avant chaque éclair, le courant dirigé du fil à la terre allait croissant rapidement; mais au moment du coup de foudre, l'aiguille était lancée

(1) Les courbes ont été mises sous les yeux de l'Académie.

violemment en sens inverse. Presque toujours alors les pôles étaient intervertis.

» Lorsque l'orage était très-proche, on vit plus d'une fois des étincelles jaillir au moment des éclairs entre les diverses pièces de l'appareil galvanométrique.

» Quand l'orage s'écarta, le courant dans le galvanomètre s'établit de la terre au fil; et l'influence des éclairs, bien qu'allant en s'amoindrissant rapidement, était encore sensible lorsque l'on comptait déjà vingt-deux secondes entre le moment où on les voyait briller, et celui où l'on entendait le coup lointain qui leur correspondait. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations magnétiques faites au lycée de Livourne le 29 août 1859.* (Lettre du **R. P. Pietro Monte**, Barnabite, à *M. Le Verrier.*)

Declinaison et amplitude des oscillations.

Heures.	Déclinaison.	Amplitude.	Heures.	Déclinaison.	Amplitude.
matin 6	14° 43′ 00″	0° 20′ 00″	soir 1	14° 42′ 30″	0° 25′ 00″
6½	»	»	1½	41.00	12.00
7	45.00	54.00	2	41.00	10.00
7½	35.30	15.00	2½	39 00	8.00
8	25.00	50.00	3	40.30	7.00
8½	26.30	27.00	3½	39.30	6.00
9	34.00	32.00	4	29.00	5.00
9½	35.00	50.00	4½	31.30	12 00
10	43.00	46.00	5	30.30	6.00
10½	53.00	18.00	5½	31.30	4.00
11	44.00	12.00	6	30.30	2.00
11½	43.00	41.00	6½		
12	42.00	20.00	7		
12½	40.00	26.00	7½	Déclinaison normale: 34.30	Oscillations normales: 1.00
			8	32.45	30
			8½	34.15	30
			9	34.00	30
			9½	34.00	30
			10	33.30	30

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation de l'aurore boréale du 1er octobre; Lettre de* **M. A. Laussedat.**

« Yzeure, près Moulins (Allier), le 2 octobre 1859.

» J'ai été témoin hier soir, 1er octobre, d'une aurore boréale qui a dû être observée par un grand nombre de personnes qui ne manqueront pas

d'en entretenir l'Académie. J'ai l'honneur de vous adresser les notes que j'ai prises de mon côté, pendant tout le temps que j'ai pu suivre ce brillant phénomène; vous jugerez si elles peuvent intéresser les météorologistes et vous en ferez tel usage qu'il vous conviendra. Leur seul mérite est d'avoir été faites consciencieusement dans un lieu où je fais assez fréquemment des observations astronomiques pendant les vacances et où je suis par conséquent assez bien installé et parfaitement orienté. J'ai regretté seulement de n'avoir pas d'instruments magnétiques, pas même une simple aiguille aimantée pour en observer les perturbations. Voici la copie presque textuelle de mes notes :

Position géographique du lieu de l'observation.

Latitude........	46° 34′ 0″,
Longitude.......	1° 0′ 20″ E.

» 1[er] octobre 1859. — La journée a été belle; il a fait très-chaud pour l'époque de l'année; un peu de vent par intervalles; quelques nuages dans l'après-midi.

» 7ʰ 30ᵐ du soir. — Temps découvert; quelques cumulus à l'horizon du côté du sud d'abord, puis à l'ouest, au zénith et au nord; éclairs fréquents, d'abord au sud, puis à l'est.

» 8ʰ 10ᵐ. — L'horizon s'illumine et prend une teinte légèrement purpurine du côté du nord. Cette teinte se renforce et s'affaiblit alternativement à deux ou trois reprises. Le centre de l'illumination est évidemment situé au-dessous de l'horizon et à l'ouest du méridien astronomique, très-près du méridien magnétique. Au commencement, la lueur est accompagnée du reflet des éclairs qui se produisent presque exactement au point opposé de l'horizon et semble en être la répercussion; mais sa persistance, sa coloration et l'apparition de plusieurs aigrettes rayonnantes ne laissent plus de doute sur la nature du phénomène.

» 8ʰ 25ᵐ. — La lueur s'affaiblit considérablement. Pendant ce premier intervalle de temps on a vu une seule aigrette à la fois, mais dans trois régions différentes, d'abord à l'est du méridien magnétique, puis dans le plan de ce méridien, puis un peu plus à l'ouest. La largeur apparente de l'aigrette est de $\frac{1}{3}$ de degré environ; elle part de l'horizon et s'élève à 25 degrés à peu près, plutôt plus que moins; son éclat et sa largeur vont en diminuant de la base au sommet, quoique d'une manière peu sensible.

» 8ʰ 30ᵐ. — La lueur reprend de l'intensité; la zone illuminée a une amplitude de 100 à 120 degrés dans le sens de l'horizon, et au milieu elle

s'élève à 20 degrés au moins; l'aigrette apparaît 4 ou 5 minutes après. Au moment où la lueur s'affaiblit, elle est blanche, de même dimension que les précédentes et partant d'un point de l'horizon qui est voisin du méridien magnétique, elle arrive jusque entre les étoiles de la Couronne boréale et celles de la queue de la petite Ourse, vers β du Bouvier à peu près.

» 9 heures. — L'horizon s'illumine assez vivement et se colore, puis redevient sombre sans qu'il se forme d'aigrette.

» $9^h\ 20^m$. — Illumination très-vive; on dirait un vaste incendie à l'horizon; la zone d'illumination est plus étendue que précédemment; les étoiles qui s'y trouvent contenues perdent leur éclat comme à l'aurore ou au crépuscule solaires; plusieurs étoiles filantes traversent la zone; éclairs nombreux remontant de l'est au nord; aigrette brillante blanche, un peu rosée, partant du méridien magnétique (point de l'horizon) et s'élançant jusqu'entre ε et ζ de la grande Ourse.

» $9^h\ 40^m$. — Toute coloration cesse, mais il y a encore une légère illumination; nombreux stratus au nord-est et au nord-ouest; toujours des éclairs.

» $9^h\ 54^m$. — Étoile filante dans la constellation d'Hercule, près de celle de la Couronne boréale.

» 10 heures. — Étoile filante entre y et z de la grande Ourse.

» $10^h\ 45^m$. — L'horizon, resté assez obscur (mais non couvert) depuis plus d'une heure, semble s'éclaircir; les nuages légers que j'ai signalés plus haut disparaissent peu à peu; le ciel est magnifique, plus d'éclairs; l'atmosphère est d'un calme parfait; les étoiles scintillent fortement.

» $11^h\ 30^m$. — La lueur aperçue il y a trois quarts d'heure s'est presque éteinte.

» 2 octobre. — Minuit exactement à ma montre, qui a été réglée dans la journée de la veille sur le temps moyen. — Des rayons blancs de 1 à 2 degrés de largeur s'épanouissent tout à coup du centre d'illumination situé, comme je l'ai déjà dit, au-dessous de l'horizon. J'en compte cinq à la fois à peu près ainsi disposés. La zone d'illumination embrasse près de 150 degrés; elle enveloppe presque la grande Ourse, la tête du Dragon, effleure la Lyre; la teinte pourpre de cette zone n'est pas uniforme; elle a une intensité telle, dans certains endroits, que l'on croirait voir des nuages roses flotter dans une atmosphère lumineuse, comme cela arrive quelquefois au coucher du soleil. La coloration est d'ailleurs intermittente, ainsi que la lumière. Le phénomène semble avoir atteint son maximum d'éclat.

» Minuit 7^m. — Cet éclat s'affaiblit très-rapidement; les rayons ou aigrettes reparaissent, mais moins intenses et pas tous à la fois; la teinte rouge se renforce vers minuit 10^m pour un instant, puis tout disparaît.

» Minuit 10^m. — L'horizon boréal a repris la teinte qu'il avait avant minuit Il n'y a plus qu'une lueur assez faible pour qu'on ne la remarquât pas dans un autre moment.

» 1 heure du matin. — L'horizon semble avoir repris sa teinte ordinaire; la lueur n'est pour ainsi dire qu'un souvenir, et je pense que le phénomène ne se reproduira plus.

Remarques générales.

» Les aigrettes ne m'ont pas paru partir toujours exactement du même centre, mais il peut y avoir là une erreur de perpective.

» Les évaluations en degrés qui sont données dans ces notes ne sont qu'approximatives, mais cependant pas arbitraires. Je me suis servi de repères qui me sont familiers à l'horizon pour l'amplitude de l'illumination, et j'ai pris des mesures de jour entre ces repères au moyen d'un cercle divisé. Pour les hauteurs, je me suis référé aux étoiles brillantes des constellations boréales, et j'ai fait les évaluations sur une carte céleste. »

« A l'occasion des communications dont vient de rendre compte *M. le Secrétaire perpétuel*, **M. Chasles** fait connaître à l'Académie les notes suivantes extraites d'une Lettre de notre confrère *M. Bienaymé*, qui a vu la même aurore boréale dans le département du Loiret (au Bois-des-Fossés, arrondissement de Montargis), dans la nuit de samedi à dimanche (1-2 octobre).

» A 8 heures petite aurore boréale;

» A minuit passé elle subsistait; crépuscule bien décidé; puis des lueurs rougeâtres peu élevées, tantôt à une place, tantôt à une autre, comme à 8 heures, au-dessous de la grande Ourse.

» La lumière des étoiles était affaiblie par les rougeurs et reparaissait après.

» J'ai vu de plus belles aurores boréales, ajoute M. Bienaymé, et surtout de plus hautes, mais rarement d'aussi longue durée.

» Il faisait très-chaud, malgré un vent violent; 17 degrés centigrades. »

ASTRONOMIE. — *Observation des taches du soleil, de la lumière zodiacale : aurore boréale du 1er octobre; Lettre de* **M. H. Goldschmidt.**

« J'ai l'honneur de vous informer que les recherches que j'ai faites dans le dernier temps sur les taches du soleil, m'ont fait voir leur rotation, déplacement, etc. Ces faits appartiennent déjà à la science; mais je ne trouve aucun fait qui donne quelques détails positifs à ce sujet. L'illustre savant de Rome, le R. P. Secchi, affirme dans les *Nouvelles astronomiques* du 16 septembre dernier, la rotation de l'est à l'ouest par le sud sur l'hémisphère boréal; j'ai trouvé le mouvement en direction inverse, ou de l'est à l'ouest par le nord sur l'hémisphère boréal, sans pouvoir dire pour le moment s'il n'y en a pas qui tournent dans la direction indiquée par le P. Secchi. J'aurai l'honneur de donner prochainement tous les détails à ce sujet, et je me borne pour aujourd'hui à indiquer la valeur considérable du déplacement de 14, 20, 30, 33 degrés par jour entre des centres de mouvements, etc.

Lumière zodiacale. — Le 25 septembre, à $4^h 45^m$ du matin, j'ai pu observer ce phénomène. Le sommet du cône allait jusque vers Saturne, ce qui donne une distance de 45 degrés du soleil. A partir du sommet, j'ai pu encore distinguer un faisceau lumineux très-faible, s'étendant encore de 15 degrés plus loin; il m'a semblé voir la branche boréale d'un second anneau zodiacal. Ce matin 3 octobre, j'ai encore pu voir la lumière zodiacale, dont le sommet était bien visible jusque vers α du Lion; la limite boréale passait par φ et β du Lion et ε de la Vierge, ce qui donne la latitude de la moitié de la base de 16 degrés environ.

» L'aurore boréale que j'ai observée samedi soir 1er octobre, était assez belle, et je me propose d'en envoyer à l'Académie la description pour la prochaine séance. »

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une nouvelle planète* (57) *faite à l'observatoire de Bilk le 22 septembre par* **M. Robert Luther**; *extrait d'une Lettre à* M. Élie de Beaumont.

« J'ai l'honneur de vous annoncer, en vous priant d'en faire part à l'Institut impérial de France, une nouvelle découverte planétaire faite par moi à cet observatoire le 22 septembre, à $8^h 30^m$.

» Voici deux observations de cette planète, qui est de la 10ᵉ grandeur (57).

1859.	T. m. de Bilk.	Ascension droite en temps.	Déclinaison boréale.	Nombre de compar.
Sept. 22	9ʰ 6ᵐ 49ˢ,0	0ʰ 5ᵐ 17ˢ,34	+ 8° 12′ 48″,0	12
22	10ʰ 28ᵐ 22ˢ,6	0ʰ 5ᵐ 15ˢ,31	+ 8° 12′ 17″,4	6
Mouvement diurne.		— 39ˢ,4	— 9′	

Par une deuxième Lettre, en date du 29 septembre, M. **Robert Luther** annonce que la planète (57), découverte par lui le 22 septembre, a reçu le nom de Mnémosyne.

« Voici deux observations faites à Berlin :

1859.	T. m. de Berlin.	Ascension droite en temps.	Déclinaison.
Sept. 25	13ʰ 52ᵐ 36ˢ,7	0ʰ 3ᵐ 11ˢ,81	+ 7° 43′ 51″,5
26	11ʰ 5ᵐ 41ˢ,6	8ʰ 2ᵐ 37ˢ,15	+ 7° 35′ 42″,5

ASTRONOMIE. — *Observations de Mnémosyne (57) faites à l'équatorial de la tour de l'ouest, à l'Observatoire impérial de Paris.* (Communiquées par M. **Le Verrier**.)

Dates.	T. M. de Paris.	Æ (57)	D. P. N. (57)	Etoiles de compar.	Nombre des compar en Æ.	Nombre des compar en D. P.	Observateurs
	h m s	h m s	° ′ ″				
1859. Oct. 2	10. 6.26,8	23.58.44,19	83.20.13,7	*a*	7	5	Lépissier.
3	8.43. 2,2	58. 8,43	83.29.14,3	*b*	6	6	Lépissier.
3	10. 0.50,3	58. 6,99	83.29.44,0	*b*	5	5	Folain.
4	9.46.12,0	57.29,47	83.39. 9,1	*c*	5	5	Lépissier.
4	11.50.57,2	57.26,57	83.40. 0,6	*c*	5	5	Folain.

Observations méridiennes de l'étoile de comparaison.

★	Grandeur.	Æ.	D. P. N.	
		h m s	° ′ ″	
a	9ᵉ	23.54.48,42	83.20.16,2	Anonyme.
b	9-10ᵉ	23.54.43,90	83.25.22,5	Anonyme.
c	7ᵉ	23.47.59,30	83.41.28,6	Anonyme.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète de Tempel, faites à l'équatorial de la tour de l'ouest, à l'Observatoire impérial de Paris; par* M. **Yvon Villarceau.**

1859.	T. m. de Paris.	Ascension droite.	Distance polaire nord.	Étoiles de compar.	Nombre des compar.	Observateurs.
	h m s	m s	′ ″			
Avril 26	9.16. 3,1	$A_\star$ − 1.36,20 + $(\bar{1},810)$: Δ	$N_\star$ + 4.24,3 − (0,347) : Δ	*a*	5	Lépissier.
28	9.36.35,6	$A_\star$ − 3.16,63 + $(\bar{1},786)$: Δ	$N_\star$ + 3.44,4 − (0,527) : Δ	*b*	5	Lépissier.
29	9.42. 9,0	$A_\star$ − 4. 3,47 + $(\bar{1},772)$: Δ	$N_\star$ − 1.16,7 − (0,581) : Δ	*c*	5	Yvon Villarceau.
Mai 2	10.35.53,2	6h 15.28,94 + $(\bar{1},711)$: Δ	45° 6. 4,5 − (0,750) : Δ	*d*	7	Yvon Villarceau.
6	9. 9.37,0	$A_\star$ − 2. 0,56 + $(\bar{1},680)$: Δ	$N_\star$ + 2.54,4 − (0,711) : Δ	*e*	5	Lépissier.
7	9.12.10,1	$A_\star$ − 2.43,78 + $(\bar{1},670)$: Δ	$N_\star$ − 1.43,7 − (0,731) : Δ	*f*	6	Yvon Villarceau.
7	10. 0.11,8	5h 59.54,74 + $(\bar{1},655)$: Δ	53° 51.57,6 − (0,784) : Δ	*g*	6	Ismaïl Effendi.
8	10.26. 3,4	5.56.58,25 + $(\bar{1},623)$: Δ	55.35.25,1 − (0,818) : Δ	*h*	6	Yvon Villarceau.
9	9. 0.36,0	5.54.18,06 + $(\bar{1},652)$: Δ	57. 9.32,9 − (0,749) : Δ	*i*	6	Yvon Villarceau.
9	9.48.40,0	5.54.12,29 + $(\bar{1},636)$: Δ	57.12.49,6 − (0,796) : Δ	*i*	6	Ismaïl Effendi.

N. B. $A_\star$ et $N_\star$ désignent ici les ascensions droites et distances polaires nord *moyennes* au 1er janvier 1859.

Positions moyennes des étoiles de comparaison le 1er *janvier* 1859.

Étoiles.	Grandeur.	Ascensions droites.	Distances au pôle nord.	Nos du catalogue.
		h m s	° ′ ″	
a	»	6.43. 3	33.56. »	Anonyme.
b	»	6.34.46	37.42 »	Anonyme.
c	7-8e	6.30.54	39.34 »	Anonyme.
d	7-8e	6.16.25,76	45. 6.49,4	12179 Lal.
e	»	6. 4.37	52. 5 »	Anonyme.
f	7-8e	6. 2.45	53.51 »	Anonyme.
g	6e	5.58.25,06	53.55.22,3	11528 Lal.
h	7e	5.54.40,47	55.37.37,2	11408 Lal.
i	6-7e	5.53.17,18	57.13.56,4	11361 Lal.

M. **Spiegler** prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyée sa Note « sur un moyen de calculer rapidement le logarithme d'un nombre quelconque ».

(Commissaires précédemment nommés, MM. Mathieu, Delaunay, Bertrand.)

La séance est levée à 5 heures trois quarts.

É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 26 septembre 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Note sur les fossiles recueillis par M. Pouech dans le terrain tertiaire du département de l'Ariége; par M. D'ARCHIAC; br. in-8°.

Note sur le genre Otostoma*; par* le même; br. in-8°.

Note sur la troisième édition de Siluria; *par* le même; br. in-8°.

Étude biographique sur L. Gérard, botaniste; par M. Octave TEISSIER. Toulon, 1859; br. in-8°.

Sur la réunion des fibres nerveuses sensibles avec les fibres motrices; par M. G. GLUGE et M. A. THIERNESSE; br. in-8°.

Relation historique et médicale de l'épidémie cholérique qui a régné à Marseille pendant l'année 1854; *par* le Dr SIRUS-PIRONDI. Paris, 1859; br. in-8°.

Sur le Seguvia; par M. Aristide DUPUIS; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Notice sur un nouveau système de Tables de Logarithmes à cinq décimales; par A. BOUCHÉ. Angers, 1859; br. in-8°, accompagnée d'une table photographiée, in-folio.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle, 84e livr.; in-4°.

Travaux du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Gironde, depuis le 16 *juin* 1857 *jusqu'au* 16 *juin* 1859, t. V. Bordeaux, 1859; in-8°.

De interiori sermonis organo comentarius elucubrabat Aloysus Profumo. Parisiis, 1859; br. in-8°.

Denkschriften... *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, Sciences physiques et mathématiques,* t. XV et XVI, 1858 et 1859; in-4°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences de Vienne;* décembre 1857; année 1858, nos 16-29, et année 1859, nos 1 à 9; in-8°.

Neue Untersuchungen... *Nouvelles recherches sur la structure intime des centres nerveux; par* M. LENHOSSEK, 1re partie. Vienne, 1858; in-8°.

Anleitung... *Observations sur les observations magnétiques; par* M. KREILL, directeur de l'observatoire central de météorologie et de magnétisme terrestre; 2e édition. Vienne, 1858; in-8°.

Smithsonian contribution to knowledge; vol. X, 1858; in-4°.

Annual report... *Rapport annuel des régents de l'Institution Smithsonienne: opérations, dépenses et état de l'Institution pour l'année* 1857. Washington, 1858; in-8°.

Reports... *Rapport sur les explorations entreprises pour déterminer le tracé le plus convenable pour un chemin de fer entre le Mississipi et l'océan Pacifique.* Vol. IX, partie 2; rapport sur la zoologie des lieux parcourus par l'expédition; 2e partie : Oiseaux, par M. Spencer BAIRD, 1858; 1 vol. in-4° (adressé par le Ministre de la Guerre); — 4e partie, Poissons, par M. Ch. GIRARD (adressé par l'auteur); 1 vol. in-4°.

A List... *Liste des Poissons recueillis en Californie; par* M. SAMUELS, avec description des nouvelles espèces, par M. Ch. GIRARD; br. in-8°.

Journal... *Journal de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie;* nouvelle série; vol. IV, partie 1re, 1858; in-4°.

Observations... *Observations sur le genre* Unio; *par* M. J. LEA, président de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie; in-4°.

Procedings... *Procès-verbaux de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie, juin à décembre* 1858; in-8°, avec des tirages à part de plusieurs des Mémoires contenus dans ces livraisons.

Defence... *Défense du docteur Gould par les membres du conseil scientifique de l'Observatoire Dudley;* 3e édition. Albany, 1858; in-8°.

Reply... *Réponse de M. B.-A. Gould, à l'exposé des curateurs de l'Observatoire Dudley.* Albany, 1859; in-8°.

Researches... *Recherches sur la pathologie primaire et l'origine et les lois des épidémies; par* M. L. KNAPP. Philadelphie, 1858; 2 vol. in-8°.

Storia... *Histoire d'un cas de trépan exécuté pour une douleur fixe au vertex; par* M. T. RIBOLLI; br. in-8°.

Nuovi... *Nouvelles études anthropologiques; par* le même; in-8°.

Bronco... *Broncho-pulmonie puerpérale, etc.; par* le même; br. in-8°.

Congresso d'Auxerre... *Congrès scientifique d'Auxerre : coup d'œil sur les travaux de la section de médecine et de chirurgie; par* le même; br. in-8°.

L'élogio... *Éloge de l'Agriculture; par* M. le Dr V. Fusco; in-32.

Abbozo... *Esquisse d'une nouvelle théorie sur les fonctions des parties du cerveau; par* M. L. Maschi, de Parme. Turin, 1857; in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 3 octobre 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Rapport fait à la Société impériale et centrale d'Agriculture sur un Mémoire de M. Lagrèze-Fossat, ayant pour objet le parasitisme des Rhinanthacées sur les racines du froment; par M. C. Montagne; ½ feuille in-8°.

Mémoire sur le mouvement du centre de gravité d'un corps solide lancé vers la terre, entre les centres de la lune et de la terre supposés fixes immédiatement après l'impulsion; par Jean Plana. Turin, 1859; in-4°.

Études comparées sur la culture des céréales, des plantes fourragères et des plantes industrielles, résumé des leçons faites à la Faculté des Sciences de Caen, pendant l'année scolaire 1858-1859; *par* J. Isidore Pierre Paris, 1859; in-12.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 *juillet* 1844, *publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics;* t. XXXII. Paris, 1859; in-4°.

Antiquités antédiluviennes. Réponse à MM. les antiquaires et géologues présents aux assises archéologiques de Laon; par M. Boucher de Perthes. Amiens, 1859; br. in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire.)

Biographie de M. Cartier (*Nicolas-Guillaume*), *ancien mécanicien, constructeur de moulins à blé à Paris; par* M. Armengaud aîné; 1 feuille in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, publié sous la rédaction du Dr Renard, année 1858; n° 4; année 1859, n° 1; 2 liv. in-8°.

Comptes rendus des séances et Mémoires de la Société de Biologie, t. V de la 2e série; in-8°. (Présenté au nom du président de la Société par M. Flourens.)

Exposé des travaux de la Société des Sciences médicales du département de la Moselle, 1858. Metz, 1859; in-8°.

Recueil des publications de la Société Havraise d'études diverses de la 24e et de la 25e année. 1857-1858. Havre, 1859; in-8°.

Annales academici, 1854-1855. Lugduni-Batavorum, 1859; in-4°. (*Annales des Universités Néerlandaises et des Athénées d'Amsterdam et de Deventer.*)

Charts... 73 *Cartes marines nouvelles et* 3 *Cartes corrigées, publiées dans le cours de l'année* 1858 *par le Bureau hydrographique et envoyées au nom des Lords Commissaires de l'Amirauté; accompagnées de* 18 *volumes et brochures d'instructions nautiques, pilotes, phares, etc.*

The nautical... *Almanach nautique et éphémérides astronomiques pour l'année* 1863, *publié par l'ordre des Lords Commissaires de l'Amirauté.* Londres, 1859; in-8°.

Observation... *Observation faite, dans différentes localités, de produits de l'art humain au milieu d'os d'animaux d'espèces perdues; par* M. BABBAGE; br. in-8°.

The simplicity... *Nouvelle théorie du système solaire; par* M. W. ADOLPH. Londres, 1859; in-12.

Crania selecta ex thesauris anthropologicis Academiæ imperialis Petropolitanæ iconibus et descriptionibus illustravit C. E. DE BAER. Petropoli, 1859; br. in-4°.

Über... *Sur les Papous et les Alfourous : Développement de deux des sections comprises dans le précédent Mémoire; par* le même. Saint-Pétersbourg, 1859; br. in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 OCTOBRE 1859.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« **M. Le Verrier**, à la suite de la lecture du procès-verbal de la dernière séance, fait remarquer que deux articles sur la PHYSIQUE DU GLOBE, insérés aux pages 473 et 477 des *Comptes rendus*, ne constituent réellement qu'un seul et même article, lu par M. Le Verrier. Ainsi coupée, sa communication devient, sur plus d'un point, et notamment dans la seconde partie, peu claire et même incomplète. Il demande donc que les lecteurs des *Comptes rendus* veuillent bien considérer les deux articles ci-dessus désignés comme n'en faisant qu'un, ainsi que cela avait lieu dans le manuscrit remis pour l'impression, et portant pour titre :

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observatoire impérial de Paris. — Perturbations magnétiques observées les 29 août et 2 septembre par* **MM. Charault** *et* **Desains**, *et phénomènes électriques observés pendant l'orage atmosphérique du 28 septembre par* **MM. Charault** *et* **Descroix**; *communiqués par* **M. Le Verrier.**

» Pareillement l'article ASTRONOMIE, inséré à la page 484, au lieu du titre : *Observations de la comète de Tempel..... par* **M. Yvon Villarceau**, doit, conformément au manuscrit remis pour l'impression, recevoir le

titre : *Observations de la comète de Tempel.....*; *communiquées par* **M. Le Verrier**. Il s'y trouve des déterminations dues à trois astronomes différents. »

« **M. Élie de Beaumont** fait observer qu'en effaçant les mots *communiqué par M. Le Verrier*, écrits en tête des articles précités, il n'a fait que se conformer à une décision de l'Académie. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Aurore boréale; Note de* **M. Duperrey.**

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie la Lettre suivante qui m'a été adressée de la Guadeloupe, sous la date du 12 septembre dernier, par *M. Mercier*, président du tribunal de la Basse-Terre, chef-lieu de cette colonie.

Latitude 16° N., longitude 64° 5', ou $4^h\,16^m$ à l'O. de Paris.

« Monsieur,

» Je n'ai pas oublié les instructifs entretiens que vous vouliez bien m'accorder à l'époque déjà éloignée où j'habitais Paris, et j'ai souvent sous les » yeux le document précieux que j'en ai rapporté : la carte qui résume vos » travaux sur le magnétisme terrestre.

» Permettez que, m'autorisant de ces souvenirs, je vous dise quelques » mots de l'aurore boréale qui a éclairé la Guadeloupe dans la nuit du » 1er au 2 septembre de cette année.

» Ma surprise a été grande, je l'avoue, de voir pour nos latitudes un » phénomène des régions polaires. Ce n'était pas le bord supérieur seulement de l'aurore, mais bien l'aurore dans toute sa plénitude. Sa clarté » rougeâtre se projetait dans l'intérieur des appartements. La population » fut vivement émue de ce spectacle tout nouveau pour elle. Au centre de » ce vaste embrasement se distinguaient comme deux rayons de lumière » blanchâtre qui s'élevaient parallèlement en passant un peu à gauche de » l'étoile polaire, direction qui ne diffère, je pense, que de quelques degrés de celle de notre méridien magnétique.

» Je n'ai observé cette magnifique aurore qu'à partir de 3 heures du » matin, alors qu'elle était dans tout son éclat, mais il paraît qu'elle s'était » annoncée dès $1^h\,30^m$. Je l'ai vue finir, ou plutôt s'effacer aux approches « du soleil. »

» J'ajouterai à cette intéressante communication les remarques suivantes :

» L'aurore boréale dont il s'agit n'a pas été vue à Paris par la raison que la Guadeloupe étant à $4^h 16^m$ de longitude à l'ouest de notre méridien, nous comptions respectivement $5^h 46^m$ et $7^h 16^m$ du matin aux deux indications horaires signalées par M. Mercier; qu'en conséquence, et de ce que le soleil se lève à Paris, le 2 septembre, à $5^h 19^m$, nous étions en plein jour lorsque l'aurore boréale, si brillante pendant la nuit à la Guadeloupe, planait sur notre horizon. Mais, si nous avons été privés de la vue de ce magnifique phénomène, les perturbations qu'il a occasionnées sur toutes nos lignes télégraphiques dans la matinée du 2 septembre, n'en accusent pas moins sa large extension sur toute la surface de la France et probablement aussi de l'Europe entière. En effet, dans une première Lettre adressée à l'Académie des Sciences (1), M. Bergon, après avoir parlé de l'influence exercée par l'aurore boréale de la nuit du 28 au 29 août dernier, sur les lignes télégraphiques, termine en disant que le 2 septembre les mêmes phénomènes se produisaient depuis 4 heures du matin et qu'ils étaient encore très-intenses à 8 heures. Remarquons que ces deux indications sont respectivement minuit et $3^h 44^m$ du matin à la Guadeloupe.

» Dans une seconde Lettre (2), M. Bergon s'exprime ainsi :

« Le 2 septembre, à $4^h 50^m$ du matin, les sonneries se sont ébranlées : » d'abord celles de Bordeaux, Toulouse, Marseille, Londres et Bruxelles, et » ensuite, à quelques minutes d'intervalle, celles de Bâle, Strasbourg, le » Havre et Brest, etc. »

» Et plus loin il ajoute :

« Vers 7 heures du matin on a vu de vives étincelles sur les paraton» nerres des lignes de Bordeaux et de Toulouse, etc. »

» Enfin, il signale durant cette même journée deux effets maxima bien caractérisés, l'un à 7 heures du matin, l'autre à $12^h 30^m$, qui paraissent avoir eu lieu en même temps sur toutes les lignes. Nous retrouvons encore dans ces diverses citations l'instant de 7 heures, qui répond à la Guadeloupe à 3 heures, moment où M. Mercier a vu l'aurore boréale dans toute sa plénitude.

» La Lettre que le R. P. Secchi vient d'adresser de Rome à notre confrère M. Le Verrier (3), confirme parfaitement ce qui précède, puisque les plus

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 2 septembre 1859, p. 366.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 2 septembre 1859, p. 366.

(3) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 3 octobre 1859, p. 458.

grandes perturbations observées sur les magnétomètres au Collége Romain ont eu lieu le 2 septembre entre $7^h 10^m$ et $8^h 46^m$ du matin, ce qui, eu égard à la différence en longitude entre la Guadeloupe et Rome, qui est de $4^h 57^m$, nous fait encore retomber, en moyenne, sur 3 heures, c'est-à-dire sur l'instant précis où le phénomène perturbateur s'est présenté avec un si grand éclat aux yeux étonnés des habitants de notre colonie. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles expériences sur les animaux pseudo-ressuscitants ; par* **M. F.-A. Pouchet.**

« Le phénomène de la réviviscence de certains animaux microscopiques, qui a été considéré comme si extraordinaire, doit rentrer dans le cadre de la physiologie normale. Il est actuellement bien connu qu'un grand nombre d'animaux d'un type plus élevé, et en particulier certains Mollusques, peuvent rester plusieurs années contractés, immobiles, et ayant tout à fait les apparences de la mort..... L'humidité les ranime.

» Des animaux *secs et absolument momifiés ne peuvent être ressuscités par l'hydratation.* Les traditions rationnelles, l'observation et l'expérience se réunissent pour le démontrer.

» Nos expériences sur ce sujet ont été faites avec du terreau très-abondant en Rotifères, en Tardigrades et en Anguillules réviviscibles, et elles nous ont convaincu que jamais, quand ces animaux sont réellement secs, on ne peut les ranimer. Une expérience aussi simple que facile à exécuter le démontre immédiatement.

» Les Rotifères et les Tardigrades peuvent se conserver plusieurs années sans se dessécher, dans du terreau, à cause de sa grande hygroscopicité; mais si l'on parvient à les isoler de celui-ci, leur dessiccation et la mort qui s'ensuit sont rapides.

» Si, à l'aide d'un tamis de soie, on étale une couche excessivement mince de terreau à la surface d'une lame de verre, et si ses grains sont tellement rares, qu'ils se trouvent généralement à distance, en exposant cette lame de verre au soleil, en été, où elle subit souvent une température de 50 à 55 degrés, après six semaines, les Rotifères, les Tardigrades et les Anguillules sont profondément secs et absolument morts. Une hydratation de quatre jours n'en ranime aucun. Cette expérience, si élémentaire, si simple, et que j'ai répétée nombre de fois, ne suffirait-elle pas à elle seule pour renverser tout ce qu'on a écrit sur la résurrection des animalcules?

» Si l'on expérimente sur des Rotifères et des Tardigrades vivants, et non

sur des animalcules contractés, la pseudo-résurrection perd encore de son extension. Des Rotifères, des Tardigrades et des Anguillules, desséchés avec la plus grande lenteur entre des verres de montre, avec du sable ou à nu, et exposés à l'ombre à une température moyenne de 25 degrés, n'ont jamais vécu vingt jours durant aucune de nos expériences. Pour la plupart ils meurent avant le douzième. Il y a loin de là à la prétendue immortalité dont on avait doté ces animalcules.

» Ceux-ci ont cependant une beaucoup plus robuste résistance vitale qu'on ne le suppose généralement. 50 centigrammes de terreau rempli d'animalcules ressuscitants furent plongés dans un mélange frigorifique et y subirent pendant une heure une température de 20 degrés au-dessous de zéro. En sortant de ce mélange, on les jeta subitement sur la boule d'un thermomètre marquant 80 degrés dans une étuve, et on les y laissa. L'étuve dans laquelle celui-ci était placé fut fermée, et la poussière y fut maintenue durant quinze minutes. Après cette seconde épreuve, le terreau fut immédiatement plongé dans de l'eau, et bientôt tous les animalcules s'y ranimèrent.

» En voyant ainsi ces animalcules brusquement franchir 100 degrés de température, et en les trouvant tous parfaitement vivants dans l'eau avec laquelle on les met subitement en contact, que doit-on penser des précautions infinies que les partisans des résurrections réclament pour leurs expériences?

» Dans plusieurs expériences, en employant du terreau rempli d'animalcules réviviscibles, c'est-à-dire imparfaitement desséchés, et en le plongeant dans une étuve dont la température dépassait de beaucoup le maximum auquel les savants ont fixé la coagulation de l'albumine hydratée, j'ai toujours vu les Tardigrades et les Rotifères s'y ranimer tant que je n'atteignais pas le degré où ils se dessèchent réellement. Du terreau conservé à l'ombre ayant été déposé sur la boule d'un thermomètre marquant 78 degrés dans une étuve, et l'ayant laissé là pendant une demi-heure, après ce temps ce terreau possédait encore tous ses animaux parfaitement vivants. Cependant ils ont supporté durant plus de temps qu'un œuf ne met à cuire, une température qui dépasse de 28, ou au moins de 18 degrés, le terme assigné pour la coagulation de l'albumine. En présence d'un fait si tranché, si fondamental, que devient la théorie à l'aide de laquelle on a essayé d'expliquer comment les Tardigrades et les Rotifères pouvaient supporter des températures élevées?

» Dans de nouvelles expériences, j'ai voulu aussi m'assurer quelle était

positivement la résistance des animaux pseudo-ressuscitants à ces mêmes températures élevées. Mes expériences sur ce sujet ont été aussi nombreuses que variées, et, pour éviter toute objection, je me suis conformé à tous les procédés qui ont été indiqués, même ceux qui, tels que le vide sec de la machine pneumatique, me paraissent moins précis que d'autres (1).

» Dans mes expériences sur ce sujet j'emploie l'étuve sèche ou le bain-marie. Je chauffe lentement l'appareil jusqu'à ce qu'il ait atteint 50 degrés. A compter de ce point, je n'élève la température que de 5 degrés par heure. Ainsi l'appareil n'atteint 100 degrés qu'après dix heures de soins : alors je maintiens cette température une demi-heure. C'est en prenant de telles précautions que je suis arrivé à préciser le maximum de chaleur que peuvent supporter les animalcules. Aucun de ceux-ci ne résiste à 100 degrés. J'ai toujours vu que les Rotifères, qui sont les plus vivaces des animalcules pseudo-ressuscitants, périssent constamment vers 85 à 90 degrés centigrades ; les Tardigrades, qui résistent moins qu'eux, meurent tous à la température de 80 à 85 degrés ; enfin les Anguillules vers 75 degrés.

» En présence de telles expériences, fréquemment répétées au Muséum de Rouen, comment est-il possible d'admettre avec certains expérimentateurs que les animaux réviviscibles peuvent résister à des températures de 120 et même de 150 degrés ? »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Delesse** adresse les travaux qu'il a publiés concernant la question du métamorphisme des roches, et prie l'Académie de vouloir bien les admettre comme pièces de concours pour le prix Bordin.

(Renvoi à la future Commission.)

ASTRONOMIE. — *Sur la valeur relative des divers modes de pointé avec le théodolite, et sur les équations personnelles ; par* M. **Emm. Liais.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Laugier, Faye, Delaunay.)

« Il existe deux procédés pour le pointé azimutal des astres avec le théodolite. On peut, laissant libre le cercle de hauteur, caler l'instrument en

(1) Les animalcules sont restés jusqu'à quinze jours dans le vide, et l'hydratation a été prolongée trois et quatre jours.

azimut dans le voisinage de l'étoile, et attendre que cette dernière, en vertu de son mouvement apparent, vienne se placer sous le fil de l'instrument. L'observation se réduit alors à apprécier l'instant de ce passage derrière le fil comme avec l'instrument des passages. Le second procédé consiste à amener, au moyen de la vis de rappel, le fil de la lunette à bissecter l'étoile et à noter l'instant de cette bissection. Cette deuxième partie de l'opération, c'est-à-dire l'appréciation de l'instant de la bissection, est plus difficile dans le cas de ce second procédé que dans le premier, et comporterait des erreurs très-notables si l'observateur ne s'arrangeait de façon à opérer la bissection a la fin d'une seconde entière.

» On sait que dans l'emploi combiné des sens de la vue et de l'ouïe pour l'appréciation, au moyen des battements d'une horloge, de l'instant physique d'un phénomène perçu par l'œil, il se produit des erreurs très-notables appelées *équations personnelles*, et qui consistent en ce que deux observateurs, dont pour chacun les observations consécutives s'accordent entre elles avec une précision de généralement $\frac{1}{10}$ de seconde de temps, jugent d'une manière très-diverse l'instant d'un même phénomène. Les différences d'appréciation entre deux observateurs habiles peuvent atteindre et même dépasser une seconde entière. Ce genre d'erreur affecte complétement le premier procédé de pointé que nous venons d'indiquer. Le second moyen en est-il exempt? Au premier abord, il semble que oui. En effet, il est facile de vérifier, à l'aide d'une horloge qui avance sur une autre de 1 seconde en 100 secondes, qu'il arrive toutes les 100 secondes un battement qui se confond pour nous avec celui de la première horloge. Le battement précédent et le battement suivant sont distincts. Cette expérience nous apprend qu'une différence de $\frac{1}{100}$ de seconde de temps entre deux bruits semblables suffit pour les faire distinguer. Or il est parfaitement connu que toute personne qui a le sentiment du rhythme peut frapper une série de coups de façon que le bruit coïncide exactement avec le battement d'une horloge. Sans cette faculté, au reste, il n'y aurait pas d'accord possible entre les divers musiciens d'un orchestre. Cette remarque fait donc voir que si l'observateur maintient par le mouvement de la vis de rappel une étoile bissectée par le fil de sa lunette, et s'arrange de manière à cesser le mouvement de cette vis de rappel en retirant la main exactement d'accord avec le battement de l'horloge, il n'y aura pas d'équation personnelle affectant l'instant du pointé et qui puisse être supérieure à $\frac{1}{100}$ de seconde. Si donc il n'y a pas d'équation personnelle dans l'opération de la bissection, l'observation ne sera pas entachée d'erreurs personnelles.

» Dans le pointé des astres en hauteur, de très-petites équations personnelles ont été remarquées. La cause en provient pour une grande partie du défaut de symétrie des images dans ce sens par suite de la dispersion qui accompagne la réfraction atmosphérique. Mais rien de semblable ne se produit dans le sens horizontal, où il est parfaitement connu que tous les observateurs bissectent une mire symétrique de la même manière. Ainsi donc il ne semble, au premier abord, devoir exister aucune équation personnelle dans le second mode de pointé que nous avons décrit. Mais, en réfléchissant avec plus d'attention, on aperçoit une cause d'erreurs de ce genre que les observations semblent en effet manifester.

» Il résulte de la disposition même des vis de rappel des instruments que la main ne peut faire suivre l'astre au fil de la lunette d'un mouvement continu, mais, au contraire, que le mouvement est saccadé. Par suite, le pointé doit être, pour ainsi dire, instantané, puisque l'observateur ne peut faire suivre l'astre par le fil de l'instrument que pendant une petite fraction de seconde. On conçoit dès lors que chaque observateur peut avoir une prédisposition à donner à la vis un mouvement soit trop grand, soit trop petit. Cette prédisposition à des erreurs de même sens conduit donc à une équation personnelle.

» On pourrait faire disparaître cet inconvénient par une disposition convenable des vis de rappel, auxquelles il suffirait d'ajouter une sorte de petite manivelle permettant de leur donner pendant un instant un mouvement continu. Dans ce cas, l'observateur, après avoir placé le fil sur l'astre, pourrait l'y maintenir un instant à l'aide d'un mouvement sensiblement uniforme de la vis, dont il aurait la mesure au bout de deux ou trois secondes. Alors, en lâchant la vis à la fin d'une seconde précise, le pointé serait exempt de toute équation personnelle. Ce procédé exigerait toutefois qu'on annulât l'inclinaison du fil vertical de la lunette ou qu'on en tînt compte, ce qui, d'une manière ou de l'autre, ne présente aucune difficulté.

» A défaut de la disposition dont je viens de parler, je me suis proposé de rechercher et d'étudier un système de pointé qui permît d'anéantir à peu près complétement les équations personnelles, en faisant disparaître la prédisposition de l'observateur à donner à la vis de rappel un mouvement trop grand ou trop petit. Pour cela, j'ai remarqué que si l'on pointe une même étoile à la fin de chaque seconde pendant une série de secondes consécutives, on arrive, à partir de la quatrième ou cinquième seconde, à connaître parfaitement le mouvement que doit faire la main pour que l'astre

pointé à la fin d'une seconde se trouve pointé à la seconde suivante, en même temps qu'on règle avec soin ses mouvements sur le battement de l'horloge. A partir de ce moment, toute précipitation disparaît, et l'attention de l'observateur se concentre exclusivement à juger de la valeur des divers pointés qu'il opère, au lieu de porter sur la grandeur du mouvement à donner à la vis, lequel mouvement est connu et est fait, pour ainsi dire, mécaniquement. Rien alors de plus facile que de reconnaître si l'on a une tendance à pointer trop en avant ou en arrière de l'astre, et, avec un peu d'habitude, on a de cette façon un pointé très-régulier. L'observateur s'arrête alors quand il rencontre une bissection qui lui paraît très-bonne et note le numéro de la seconde correspondante, lequel lui donne l'heure très-précise de son observation à la pendule ou au chronomètre. Cette precision de l'heure est rendue très-sûre par suite de la précaution de rendre pendant un instant les mouvements de la main synchrones avec les battements de l'horloge.

» Après avoir acquis une grande habitude dans le mode de pointé que je viens de décrire, je me suis proposé de le comparer par expérience avec la méthode des passages derrière le fil de l'instrument rendu fixe. Pour cela, j'ai déterminé par cinq séries d'observations azimutales d'étoiles voisines du méridien l'état de mon chronomètre en faisant immédiatement une observation par la méthode des passages et une observation par le système de pointé que je voulais étudier, en commençant alternativement par l'une et l'autre méthode. Chaque série comprenait vingt observations par chaque méthode. J'ai pris toutes les précautions voulues pour éliminer les erreurs de l'instrument et déterminer le mieux possible l'azimut de la mire, encore bien que les erreurs qui en pouvaient résulter affectassent exactement de la même manière les deux observations consécutives faites avec chaque méthode, et même sensiblement de la même manière toutes les observations d'une série. En comparant ces observations, j'ai trouvé :

» 1°. Que dans une même série les différences des états du chronomètre obtenus ont été plus grandes par la méthode des passages que par l'autre procédé. Cela indique que les observations sont plus précises par ce dernier que par la méthode des passages. En ayant égard à la part des erreurs de lecture du limbe qui ont dû augmenter ces différences de la même quantité à peu près pour chaque méthode, les erreurs maximum de pointé semblent être à très-peu près dans le rapport de 2 à 1, suivant qu'on emploie la méthode des passages ou l'autre procédé.

» 2°. Les états du chronomètre déterminés par chaque méthode ont été un peu différents, et les différences ont gardé le même signe dans chaque série, l'avance du chronomètre déterminée par la méthode des passages ayant été toujours un peu moindre que par la méthode du pointé. Ces différences sont :

Première série	0,13
Deuxième série...........	0,07
Troisième série...........	0,27
Quatrième série...........	0,15
Cinquième série...........	0,09
Moyenne...........	0,14

» Cette comparaison met en évidence l'équation personnelle qui existe dans la méthode des passages, et fait voir que si, comme cependant on serait en droit de le supposer d'après ce que nous avons dit plus haut, l'équation personnelle n'est pas complétement détruite, elle est au moins très-notablement diminuée dans la méthode du pointé.

» La dernière méthode est aussi bien applicable avec les micromètres à fil mobile des lunettes fixées dans un azimut donné qu'avec les vis de rappel des théodolites. Pour ces derniers instruments, elle peut également être employée pour les hauteurs extra-méridiennes, au lieu de la méthode des passages par une hauteur donnée.

» Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie en janvier 1858, j'ai déjà indiqué un moyen de faire disparaître les équations personnelles dans l'emploi des instruments azimutaux. Ce procédé exige que la lunette suive le mouvement du ciel à l'aide d'un mécanisme d'horlogerie, et j'ai indiqué les dispositions à prendre pour obtenir ce résultat avec les instruments azimutaux. Mais comme ces dispositions ne laissent pas que d'être assez compliquées, j'ai cherché à simplifier ce procédé et j'y suis parvenu de la manière suivante.

» La lunette de l'alt-azimut ne suit plus le mouvement du ciel; on la cale, au contraire, quand l'astre que l'on veut observer est dans le champ. On pointe ensuite à l'aide d'un micromètre à fil vertical mobile. Le mouvement de la vis de ce micromètre est donné par une manivelle, à l'aide de laquelle on peut maintenir l'astre sous le fil par un mouvement continu de la main. La tête de vis du micromètre est grande, et, au lieu de traits pour marquer les divisions, elle porte des butoirs en saillie qui n'occupent qu'un dixième ou un vingtième de la largeur d'une division. Dans le mouvement de rota-

tion de cette vis, ces butoirs établissent un courant électrique en rencontrant un petit ressort.

» Une horloge qui ferme un courant électrique à chaque seconde divise en secondes, par le tracé d'une pointe métallique, une bande de papier électrochimique qui se déroule d'une manière continue par l'effet d'un mouvement d'horlogerie. Une seconde pointe marque sur ce papier les minutes de l'horloge parallèlement aux secondes. Une troisième pointe inscrit alors dans la rotation de la vis du micromètre l'instant où chacune des divisions de cet instrument passe sous le ressort et établit le courant, et une quatrième pointe est destinée à marquer de même les tours entiers de la vis. Enfin, sur le même papier, une cinquième pointe trace à la volonté de l'observateur, qui, au moyen d'une touche, peut établir un courant électrique.

» On comprend maintenant facilement comment se fait l'observation. L'observateur amène le fil du micromètre à bissecter l'astre et l'y maintient par un mouvement continu et régulier de la manivelle. Chaque fois qu'il juge son pointé bon, et tant qu'il trouve l'astre bien bissecté, il établit le courant électrique de la cinquième pointe. Il ne reste plus alors qu'à rechercher sur la bande de papier quelles étaient les divisions du micromètre qui, pendant ce temps, passaient sous l'index, et les heures précises de ce passage.

» Ce procédé a sur celui que j'ai antérieurement décrit, outre l'avantage d'une plus grande simplicité de l'instrument, celui de permettre de faire un plus grand nombre de pointés en très-peu de temps. L'élimination des équations personnelles est ici complète, puisque l'observateur n'a plus à s'occuper de la mesure du temps, et puisqu'un petit retard sur l'instant où il marque que son pointé est bon n'influe pas sensiblement sur l'observation, à cause du mouvement du micromètre qui se continue régulièrement, avantage que n'a pas l'emploi des chronographes électriques pour l'enregistrement des passages avec la lunette méridienne ordinaire.

» Le chronographe, au lieu d'être électrochimique, pourrait être mécanique, c'est-à-dire électromagnétique. Quant aux retards de tracé et de pointage auxquels il pourrait donner lieu, il est très-aisé de les mesurer directement de la même manière que je l'ai fait avec le chronographe électrochimique que j'ai disposé en 1856 pour déterminer la différence des longitudes de Bourges et de l'Observatoire de Paris. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Réclamation de priorité à l'occasion d'une communication récente sur le rôle des oxydes de fer et de manganèse et de quelques sulfates comme moyens de transport de l'oxygène de l'air; extrait d'une Note de* **M. Édouard Robin.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Balard, Peligot, Bussy.)

« Dans la séance du 26 septembre, M. F. Kuhlmann a rappelé, d'une part, la facilité avec laquelle le sesquioxyde de fer, les oxydes supérieurs de manganèse, les sulfates de chaux et de sesquioxyde de fer, sont désoxydés, surtout dans les temps chauds, par les matières organiques humides et très-divisées, par ces matières en putréfaction par exemple; d'autre part, la facilité non moins grande avec laquelle les produits désoxygénés reprennent l'oxygène quand ils viennent en contact avec ce gaz humide et en excès. M. Kuhlmann a apporté dans la question quelques faits nouveaux; mais un grand nombre de faits anciens montrent nettement que les choses sont ainsi. Considérant ces faits, M. Kuhlmann a pensé que les produits oxygénés dont il est question étaient propres à jouer en agriculture un rôle fort différent de celui qu'on leur assigne, en général, dans les Traités de Chimie et dans ceux d'Agriculture. Ils servaient, disait-on, à absorber la chaleur solaire, à condenser et à faire naître l'ammoniaque, etc. M. Kuhlmann ne nie pas ces usages; mais, ajoute-t-il, cédant avec facilité l'oxygène aux corps organisés, surtout en putréfaction, ces matières minérales oxygénées sont très-propres à le transporter dans les terres. Elles peuvent ainsi, comme l'oxygène humide lui-même, hâter les phénomènes de combustion lente nécessaires à la destruction des engrais et à leur transformation en aliments des végétaux.

» Si, comme je le pense, cette application est rationnelle, elle fournit un appui à l'une de ces nombreuses applications de la chimie que j'ai soumises à l'Académie des Sciences il y a plusieurs années. Frappé alors des mêmes faits et de l'importance qu'ils tirent du rôle nouveau que j'ai assigné à l'oxygène dans la végétation; ayant d'ailleurs établi, comme règle, que toute décomposition, toute combinaison qui peut se produire à une température élevée entre les corps pondérables, peut aussi généralement se produire à froid, quand à froid les matières réagissantes sont en contact à un état de division convenable et dans des conditions où les produits de la réaction peuvent aisément se séparer, je présentai, en 1851, à l'Académie l'appli-

cation donnée aujourd'hui comme nouvelle. Les *Comptes rendus* contiennent un résumé de mon travail, publié, du reste, en entier depuis 1852. Dans un premier Mémoire, après avoir fait voir que, contrairement à ce qu'on admettait en général, la respiration des végétaux consiste essentiellement, comme celle des animaux, en un phénomène de combustion lente exercé par l'air humide; après avoir prouvé, dans un second Mémoire, que les végétaux, comme les animaux, offrent un rapport constant entre l'activité de leur vie et l'activité des phénomènes de combustion dont ils sont le siége, je terminais en disant : « Le rôle essentiel et général de la chaleur » dans la végétation se réduisant à celui d'agent directeur de la combustion » lente, tout porte à croire que, par un emploi intelligent des substances » capables d'activer ou de modérer la combustion dans les matières orga- » nisées, c'est-à-dire par des moyens chimiques toujours à la disposition de » l'homme, il sera possible de remplacer dans certaines limites l'influence » naturelle qu'exerce dans la végétation la chaleur solaire, cette force » aveugle dont la direction n'appartient qu'à la nature. »

PALÉONTOLOGIE. — *Hache de pierre trouvée dans le diluvium; extrait d'une Note de* **M. G. Pouchet.**

(Commissaires, MM. Geoffroy-Saint-Hilaire, d'Archiac, de Verneuil.)

« Les deux communications récentes de M. A. Gaudry sur les instruments en silex dits à tort ou à raison *haches*, et qu'on rencontre actuellement en si grande abondance dans le *diluvium* de Saint-Acheul, près Amiens, me déterminent à adresser à l'Académie les résultats d'une excursion que j'ai faite moi-même dès le 25 août dernier à Saint-Acheul, où j'étais envoyé par M. le maire de Rouen, afin d'enrichir la collection municipale de quelques-uns de ces débris qui commencent à préoccuper si vivement l'attention publique. Pendant cette excursion, j'ai moi-même extrait de mes mains une hache encore engagée aux trois quarts dans le terrain, et que j'ai pu enlever tout à l'aise, en m'entourant des précautions les plus minutieuses. M. Ch. Lyell, que j'avais aussitôt informé de cette bonne fortune, en a même entretenu ces jours derniers le *meeting* d'Aberdeen. J'ai mis aussi à profit mon séjour aux carrières pour étudier le gisement de ces curieux débris d'une antiquité si reculée. J'ai reconnu d'ailleurs que ces instruments portent pour la plupart sur eux-mêmes des caractères qui, en dehors

du témoignage de ceux qui les ont trouvés, affirment leur existence dans le diluvium. Ces caractères sont d'abord des *dendrites*, et surtout une couche de carbonate de chaux déposée par sublimation et qui, quand elle existe, se rencontre toujours sur la face du caillou qui regarde en bas. Ces dendrites et la même incrustation calcaire se retrouvent sur les galets et les fragments de silex qui composent en grande partie le terrain. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherche de l'iode dans les plantes, les animaux, les eaux et l'air atmosphérique; par* **M. Mène.**

Dans cette Note, qui fait suite à une précédente communication insérée par extrait au *Compte rendu* de la séance du 8 août dernier, l'auteur commence par exposer les résultats de ses recherches sur la solubilité de l'iodure d'argent dans l'ammoniaque, puis, revenant à la question de la diffusion de l'iode dans l'air et aux analyses instituées dans ce dessein, il rend compte de deux expériences qui ont marché, l'une du 5 au 25 août, l'autre du 13 au 26 septembre. La Note se termine par le paragraphe suivant :

« L'ensemble de toutes mes recherches sur la diffusion de l'iode me porte à conclure que normalement l'iode n'existe pas dans l'air (du moins dans les lieux où j'ai fait mes analyses) et que s'il y a été trouvé, ce n'était qu'accidentellement ou par suite de l'emploi de réactifs impurs. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Pelouze, Balard, Fremy.)

CHIMIE. — *Note sur un nouveau procédé pour l'analyse des mélanges de potasse et de soude; par* **M. Maumené.**

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mémoire sur la xyloïdine et sur de nouveaux dérivés nitriques de la fécule; par* **M. Béchamp.**

(Commissaires, MM. Dumas, Balard, Peligot.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur, le prince *Galitzin*, un exemplaire de la publication qu'il vient de faire en langue russe des Lettres du czar Pierre le Grand à l'ancienne Académie des Sciences.

M. le Secrétaire perpétuel signale encore parmi les pièces imprimées de la correspondance une Note de *M. C. Baillet*, intitulée : « Expériences sur le tournis de la chèvre et du bœuf ».

Et un opuscule de *M. Ch. Girard*, ayant pour titre : « La vie au point de vue physique, ou physiogénie philosophique ».

THÉRAPEUTIQUE. — *Emploi du curare dans le tétanos; Lettre de* **M. Brodie** *à* M. Flourens.

« Ayant eu connaissance par les journaux des essais faits en France avec le poison Woorara (ou Urare) comme remède dans des cas de tétanos, j'ai pensé qu'il pouvait y avoir quelque intérêt à vous communiquer les détails suivants :

» Quelque temps après que j'eus fait paraître dans les *Transactions philosophiques* (1811-1812) un compte rendu d'expériences dans lesquelles des animaux morts en apparence par suite d'inoculation du Woorara étendu d'huile essentielle d'amande amère avaient été rappelés à la vie au moyen de la respiration artificielle, on m'engagea à reproduire les mêmes expériences sur des animaux de plus grande taille que ceux qui avaient servi dans tous ces essais; je priai alors mon ami feu M. le professeur Sewell de me permettre de faire au Collége Vétérinaire l'expérience désirée sur un âne qu'avait donné dans ce dessein le feu duc de Northumberland, alors Lord Percy. L'expérience réussit de même, et l'animal fut donné à M. Waterton dans les terres duquel il a vécu encore plusieurs années.

» Le professeur Sewell, considérant que sous l'influence du Woorara il y avait relâchement complet de tous les muscles du mouvement volontaire, eut l'idée que l'on pourrait, dans des cas de tétanos chez des chevaux, employer avec avantage ce poison, puisqu'au moyen de la respiration artifi-

cielle on rappelait à la vie l'animal empoisonné. En conséquence il en fit l'essai et même, autant que je crois, à plusieurs reprises. Mais à l'époque où j'en ai entendu parler pour la dernière fois, il n'avait pas obtenu un seul succès.

» Il est évident qu'on ne peut attacher une grande valeur à une ou deux guérisons survenues à la suite de ce traitement, puisque sur les sujets atteints du tétanos il y en a un nombre, à la vérité assez petit, qui en échappent quel qu'ait été le traitement employé. »

Remarques de **M. Serres** *par suite de la précédente communication.*

« A l'occasion de la Lettre du célèbre chirurgien de Londres, je crois devoir rappeler les observations qui ont été déjà faites dans cette enceinte sur l'emploi du *curare* dans le traitement du tétanos traumatique.

» Une première application de ce poison, faite par le chirurgien distingué de la Charité, M. Manec, secondé par son collègue M. Vulpian, a complétement échoué. La marche du tétanos traumatique n'a pas été enrayée; les symptômes si graves du tétanisme n'ont même pas été modifiés. L'action du curare a paru aux observateurs si peu manifeste chez le malade, qu'ils ont dû s'assurer par des expériences sur des animaux si le curare qu'ils avaient employé jouissait des propriétés si dangereuses qui lui sont propres : la mort des animaux a promptement répondu à ce sujet.

» Nul doute donc; ce premier fait est de nature à faire mettre en doute l'efficacité du curare dans le traitement du tétanos traumatique, efficacité qu'avait fait espérer l'observation de M. Vella, qui est devenue le point de départ de cette médication.

» Mais doit-on se laisser décourager par cet insuccès? En présence d'une maladie si grave et presque toujours mortelle, faut-il renoncer sitôt à l'espérance qu'avait fait naître le succès du chirurgien de Turin? Je ne le pense pas.

» Sur un sujet si délicat, et qui, théoriquement, s'appuie sur une appréciation encore douteuse d'un point de physiologie expérimentale, la réserve est sans doute de rigueur; mais cette réserve ne doit pas aller jusqu'à nous faire abstenir de continuer avec prudence les essais des effets du curare contre le tétanos traumatique.

» Et c'est aussi de cette manière qu'en a jugé un des membres distingués du corps des chirurgiens de nos hôpitaux, M. Chassaignac. Appelé par deux

confrères, MM. Tahère et André, pour partager avec eux la responsabilité de l'administration du curare dans un cas de *formidables accidents tétaniques*, survenus le 19 septembre, à la suite d'une blessure assez légère faite au pied par un coup de feu, M. Chassaignac n'hésita pas. Le malade, au moment où il fut appelé, était déjà à un degré très-avancé de la période asphyxique; la respiration se faisait sans doute encore, mais on ne la voyait pas s'exécuter. Tous les muscles du tronc et des membres avaient la rigidité du bois; les dents ne purent être écartées de quelques millimètres qu'avec un coin en bois introduit avec une grande force. La plaie était extrêmement irritable, le malade près du dernier moment. Le curare fut administré *intùs* et *extrà*: à l'intérieur, à la dose de 20 centigrammes dans une potion de 120 grammes, à prendre par cuillerées toutes les deux heures; en topique, à la dose de 25 centigrammes sur 150 grammes de véhicule; avec ordre de renouveler les applications toutes les deux heures également.

» Huit heures après la première application, le malade put plier les bras et desserrer lui-même les dents pour renfoncer le coin de bois. La respiration se faisait de nouveau sentir, le malade revenait à la vie. Les progrès n'ont pas cessé depuis un seul instant, et depuis bien des jours le mal marche vers sa terminaison.

» Au reste, un fait important ressort nettement des trois essais déjà tentés : ce fait est celui de l'innocuité du curare chez l'homme sous l'influence du tétanisme. Un tel résultat, abstraction faite de toute autre considération, nous paraît de nature à devoir recommander son emploi dans le traitement du tétanos traumatique.

» Après la communication de notre confrère M. Cl. Bernard dans la séance du 29 août dernier, un des premiers j'ai pris la parole pour recommander avec lui ce nouveau traitement contre une maladie si terrible, et aujourd'hui je l'ai prise encore pour encourager ces judicieux essais. »

Remarques de **M. Velpeau** *à l'occasion de la même communication.*

« La Lettre de M. Brodie, le chirurgien le plus autorisé, l'un des deux chirurgiens actuels les plus célèbres de l'Angleterre, confirme sur tous les points, comme on le voit, ce que j'ai dit, il y a cinq semaines (1), du curare

(1) *Compte rendu* de la séance du 29 août.

dans le traitement du tétanos à l'occasion de l'observation de M. Vella; et les remarques de M. Serres ne l'infirment, il me semble, en aucune façon.

» En effet, je n'ai point blâmé les essais en question, je me suis borné à prévenir que le fait annoncé n'était point concluant, qu'il laissait beaucoup à désirer sous une foule de rapports, et que je croyais prudent, en regard d'un agent aussi dangereux, de faire des réserves positives.

» Que vois-je aujourd'hui? Un nouveau cas de tétanos (celui de M. Manec) bien caractérisé, traité par le curare et dans lequel les observateurs ont pris toutes les précautions scientifiques nécessaires. Le malade n'en a pas moins succombé sans que le remède ait paru troubler en quoi que ce soit la marche habituelle de la maladie ni l'état physiologique du malade.

» Puis un troisième fait dû à M. Chassaignac, chirurgien distingué des hôpitaux de Paris; cette fois le malade est guéri ou à peu près. Mais ici encore des éléments nombreux de conviction manquent. D'abord le tétanos, quoique traumatique, n'a point eu, dès le début ni dans la suite, les caractères du tétanos franchement aigu, ni complet; ensuite, le curare a été donné surtout à l'intérieur; or on sait que par la bouche ce poison est en quelque sorte inerte; sur la plaie, qui était petite, au dix-neuvième jour et gangréneuse, rien ne prouve qu'il ait été absorbé; enfin, on ne s'est point assuré au préalable, par des expériences sur des animaux, que le curare mis en usage avait bien toute son activité; d'où il suit que cette observation ne réunit point non plus les conditions d'un fait démontré : elle autorise de nouveaux essais, mais elle ne permet pas de conclure.

» Autant que qui que ce soit je serais heureux d'avoir un spécifique contre le tétanos : par malheur chacun sait qu'il ne suffit pas de désirer les choses pour qu'elles arrivent. Tant de moyens de ce genre ont déjà été vantés et tant de succès semblables ont été indiqués, sans que la maladie ait pour cela cessé de faire des victimes, qu'il est sage d'y regarder à deux fois avant d'accorder aux nouveaux venus droit de domicile dans le cadre des faits acquis ou réels.

» Qu'on me permette de rappeler encore une fois en finissant, pour justifier mes réserves, que, malgré sa gravité extrême, le tétanos, même aigu et traumatique, guérit parfois seul, que les annales de la science renferment un assez grand nombre de ces guérisons attribuées tantôt à l'opium, tantôt au musc, à l'éther, aux saignées, aux vésicatoires, tantôt aux bains, au chloroforme, etc., et que, au début, il est difficile de savoir si le mal aura la forme chronique ou aiguë. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur des expériences démontrant que des nerfs séparés des centres nerveux peuvent, après s'être altérés complétement, se régénérer tout en demeurant isolés de ces centres, et recouvrer leurs propriétés physiologiques* (1); *par* **MM. J. M. Philipeaux** *et* **A. Vulpian**.

« Après avoir fait de nombreuses recherches sur la réunion des nerfs d'origine différente, en suivant ainsi, de même que plusieurs physiologistes, la voie ouverte par M. Flourens, nous avons été amenés à reprendre l'étude d'une question qui paraissait avoir depuis longtemps reçu une réponse définitive.

» On sait que lorsqu'un nerf a été séparé des centres nerveux au delà du ganglion spécial par une section complète, il subit, dans sa partie périphérique, une altération progressive bien connue (2), par suite de laquelle la substance médullaire des tubes disparaît entièrement. Si le segment périphérique se réunit au segment central, ce segment passe par une nouvelle série de modifications qui le ramènent peu à peu à la structure normale et lui restituent ses propriétés physiologiques.

» Mais est-il bien certain que, suivant l'opinion universellement adoptée, la partie périphérique d'un nerf, séparée du centre nerveux, reste altérée, tant qu'une réunion ne s'est point faite entre les deux segments disjoints par l'expérience? Doit-on, par conséquent, s'empresser de considérer comme une preuve de réunion physiologique entre le segment périphérique d'un nerf et le segment central d'un autre nerf qu'on a rapprochés artificiellement, soit même entre les deux segments correspondants d'un même nerf, la régénération des tubes nerveux dans le segment périphérique?

» Des expériences faites avec la plus scrupuleuse attention nous ont

---

(1) Ces expériences ont été faites dans le laboratoire de M. Flourens.

(2) Cette altération n'est pas la mort du nerf. Comme l'a dit M. Flourens, « les diverses » parties du système nerveux peuvent être plus ou moins complétement séparées du reste » du système, et conserver encore *un certain degré de vie ou d'action*. C'est par ce degré de » vie ou d'action qui leur reste que ces parties sont susceptibles de se rapprocher des par- » ties dont on les a séparées, de se réunir avec elles, et de recouvrer ainsi, dans certains » cas, par cette réunion, et *la plénitude de leur vie* et *le plein exercice de leurs fonctions*. » *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux*, 2e édition, 1842, p. 266 : *Expériences sur la réunion des nerfs*.

donné des résultats tout à fait opposés à ceux qui ont cours dans la science.

» Nous avons vu chez des chiens, des cochons d'Inde et des poules, des segments périphériques de nerfs, tout à fait séparés du segment central, devenir le siége d'une régénération très-étendue, après avoir subi, comme nous nous en sommes assurés, une altération complète.

» Nos expériences ont été faites sur des nerfs mixtes (*sciatique*, chez des cochons d'Inde; *médian*, sur des poules), sur des nerfs moteurs (*hypoglosse*, chez des chiens), et sur des nerfs sensitifs (*lingual*, chez des chiens).

» 1°. (*a*) *Nerf sciatique.* — Sur un jeune cochon d'Inde, on a réséqué une portion du nerf sciatique. Dix mois après, on trouve encore 1 centimètre de distance entre les deux bouts séparés. Régénération du bout périphérique.

» (*b*) *Nerf médian.* — Résection de plus d'un centimètre de ce nerf sur des poulets très-jeunes le 28 juin 1859. Le 4 octobre, sur l'un d'eux, quoiqu'il n'y ait pas de vraie réunion, il y a régénération du bout périphérique.

» 2°. *Nerf hypoglosse.* — Sur quatre très-jeunes chiens, qui ne sont plus à la mamelle, on réséque 1 centimètre du nerf hypoglosse, le 19 janvier 1859. Chez l'un d'eux, le 12 juin, on trouve un intervalle de 12 millimètres entre les deux segments du nerf. Le segment phériphérique est en grande partie régénéré.

» 3°. *Nerf lingual.* — Sur des chiens de trois à quatre mois, on a réséqué 1 centimètre du nerf lingual le 8 août 1859. Le 28 septembre, il n'y a pas de réunion. Le bout phériphérique contient de nombreux tubes nerveux restaurés.

» Dans tous ces cas, les tubes restaurés étaient grêles et prenaient en grand nombre l'aspect variqueux. Nous décrirons ailleurs les caractères de cette régénération, au début et dans les périodes consécutives.

» Non-seulement le segment périphérique d'un nerf peut se régénérer sans s'être réuni au segment central correspondant, mais encore un segment séparé par deux résections de la périphérie et du centre peut, en demeurant isolé, offrir une régénération plus ou moins complète. (*Nerf lingual*, examen fait trente-huit jours après l'expérience : chien âgé de six mois au moment de l'examen.)

» Lorsque le segment périphérique d'un nerf divisé s'est régénéré sans réunion avec le bout central, si l'on fait une nouvelle section sur ce segment, il y a de nouveau altération dans toute la périphérie. (Effet constaté

au bout de dix jours, chez un chien, sur le *nerf lingual* qui s'était régénéré en partie après cinquante jours.)

» En même temps que les tubes nerveux se montrent avec tous leurs caractères dans le segment périphérique d'un nerf moteur ou mixte séparé du segment central correspondant, et par conséquent du centre nerveux, la motricité reparaît aussi. On voit ainsi renaître la fonction en même temps que l'organe. Quant aux nerfs sensitifs (*lingual*), l'induction permet de supposer que leur propriété se rétablit à l'état virtuel.

» D'après ces recherches, il faudrait bien se garder d'affirmer qu'il y a réunion fonctionnelle entre deux segments d'un nerf ou de deux nerfs différents, en se fondant uniquement sur la restauration des tubes de la partie périphérique. Le rétablissement des fonctions, comme l'a observé M. Flourens, ou bien le passage des excitations soit électriques, soit surtout mécaniques, à travers la réunion, telles sont les preuves décisives que l'on doit invoquer.

» C'est parce que les faits que nous indiquons aujourd'hui n'étaient pas connus, que MM. Gluge et Thiernesse, dans le Mémoire qu'ils ont récemment présenté à l'Académie, ont admis que « les nerfs isolés de leurs centres nerveux conservent encore, pendant quatre mois, la faculté de produire de fortes contractions musculaires ». Ces nerfs s'étaient certainement altérés dans toute leur longueur, puis régénérés, pendant le temps qui a séparé le jour de la section de celui de l'examen des nerfs.

» Enfin, nous ferons remarquer que les animaux qui ont servi à nos expériences étaient tous très-jeunes; et c'est là une circonstance dont il faut tenir le plus grand compte. Quant à ce qui concerne les animaux adultes, nous n'avons pas fait d'expériences sur eux dans ces derniers temps; et, bien que les résultats que nous consignons dans cette Note nous portent à concevoir quelques doutes sur les conclusions qu'on a admises jusqu'ici, cependant elles sont dues à des observateurs assez haut placés dans la science pour que, en l'absence de faits personnels, nous soyons tenus à la plus grande réserve. »

PATHOLOGIE. — *Nouveau cas d'hémorragie cérébelleuse terminée par la guérison; — plus tard, attaque d'hémorragie cérébrale; — mort; — confirmation du diagnostic porté à l'époque de la première attaque; extrait d'une Note de* **M. Hillairet.**

« Dans le Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie pour

le concours des prix, j'ai été conduit, par l'étude des faits cliniques que j'avais observés, à poser des conclusions parfaitement semblables à celles que *M. Flourens* a déduites il y a déjà longtemps de ses expérimentations sur les animaux vivants, et que d'autres observateurs, parmi lesquels M. Bouillaud, ont corroborées par des recherches nouvelles et nombreuses.

» Un vieillard de soixante-dix-neuf ans, d'une très-bonne constitution, grand, maigre et se portant toujours bien, fut pris au milieu de la nuit du 16 janvier 1859 d'*une attaque* violente. Il se redressa sur son lit et retomba incliné sur le côté droit en poussant des cris plaintifs et fut pris de vomissements incoercibles qui durèrent pendant quatre ou cinq jours, durant lesquels, malgré l'état comateux, son intelligence resta intacte. Il accusa, dès les premiers jours, de la céphalalgie générale, principalement dans tout le côté droit de la tête; il resta dans le décubitus sur le côté droit, le corps subissant une espèce de mouvement de rotation; si on le remuait pour le mettre sur le dos, les vomissements ou seulement des nausées se montraient.

» Le malade pouvait agiter tous ses membres, les porter dans la direction qu'on lui indiquait et les soutenir élevés au-dessus de son lit, mais il lui était impossible de rester même sur son séant. La sensibilité était conservée, elle fut passagèrement exaltée quelques jours plus tard.

» Le visage avait un air d'hébétude tout particulier. Plus tard, la céphalalgie se limita à la région occipitale droite et disparut au bout de quinze jours; les vomissements et les nausées cessèrent ainsi que l'état comateux. Je voulus alors faire lever le malade; mais, bien qu'il agitât parfaitement ses membres dans le décubitus dorsal, il ne put se tenir seul debout, il tombait en avant et sur le côté droit. S'il voulait essayer de faire un pas étant soutenu, ses membres inférieurs se portaient dans des directions tout autres que celles qu'il voulait leur donner.

» Peu à peu cependant tous ces phénomènes disparurent, et la station, l'équilibration et la progression purent s'effectuer assez bien, puisque le malade partit après deux mois de l'infirmerie de l'hospice des Incurables (hommes) pour rentrer dans sa salle.

» Dès le début des accidents j'avais diagnostiqué, en présence des élèves du service, une hémorragie cérébelleuse.

» En septembre dernier, le malade fut atteint d'une hémorragie cérébrale violente qui l'enleva en quelques jours. Il fut paralysé du côté droit,

et à l'autopsie, outre un vaste foyer hémorragique récent, siégeant dans la couche optique gauche, j'ai pu constater un ancien foyer hémorragique cicatrisé dans le centre de la substance blanche de l'hémisphère cérébelleux droit.

» Je borne cette communication à la simple analyse des principaux phénomènes survenus chez ce malade. On remarquera que ce fait confirme de tout point les savantes recherches de M. Flourens et les assertions que j'ai émises dans mon précédent Mémoire. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur une espèce de Porc-épic fossile dans les brèches osseuses de l'île de Ratoneau, près Marseille; par* M. PAUL GERVAIS.

« M. Jules Itier a recueilli des fragments de la brèche de l'île de Ratoneau, près Marseille, qui renferment des ossements et des dents de quelques animaux mammifères dont il a bien voulu me confier l'examen. La plupart de ces ossements sont fracturés en esquilles et par cela même d'une détermination assez difficile; j'ai cependant réussi à en isoler de la roche quelques-uns qui sont moins mutilés que les autres, et j'ai pu déterminer le genre dont plusieurs d'entre eux proviennent.

» Je signalerai, indépendamment d'un mammifère de la taille du cerf ou de l'âne, dont le genre ne saurait encore être précisé, trois espèces qui peuvent, au contraire, être classées d'une manière certaine; ce sont :

» 1°. Un RENARD (g. *Vulpes*) dont j'ai vu une dent molaire carnassière, presque entière, provenant de la mâchoire supérieure;

» 2°. Un LAGOMYS, indiqué par trois molaires et par une incisive inférieure;

» 3°. Un PORC-ÉPIC (*Hystrix*) que des dents et plusieurs os des membres doivent faire regarder comme étant de près d'un tiers supérieur en diménsions aux plus grands Porcs-épics actuels de l'Afrique et de l'Inde.

» M. Itier et moi en avons dégagé des parties très-caractéristiques dont voici l'énumération.

» Plusieurs fragments de dents incisives, dont l'un, qui est long de $0^m,085$ et large de $0^m,006$, montre encore sur une partie de son étendue la coloration jaune pâle qui distingue la partie antérieure des mêmes dents chez les Rongeurs de ce genre, on y voit l'indice d'un très-faible sillon. — Une extrémité d'incisive supérieure est large de $0^m,007$; on n'y remarque pas le caractère dont il vient d'être question.

» Des molaires à différents degrés d'usure, laissées par plusieurs sujets. Le fût et les caractères de la couronne sont semblables à ce que l'on voit chez les Porcs-épics, mais le volume est sensiblement plus considérable.

» Diverses portions d'os des membres montrant les mêmes analogies de forme associées à des dimensions également supérieures à celles des mêmes parties dans les Porcs-épics actuels : il y a parmi elles une moitié supérieure d'humérus ; une extrémité également supérieure de fémur ; une extrémité inférieure de tibia ; un métacarpien médian long de 0,008 et une première phalange également plus forte que celles des Porcs-epics de nos collections.

» L'extrémité supérieure du fémur était surtout intéressante à étudier, parce qu'elle permettait de distinguer nettement le gros Rongeur fossile à Ratoneau d'avec les espèces de la division des Castors dont les dents molaires, du moins dans certaines formes éteintes, ont assez de ressemblance avec celles des Hystricidés. La direction du col dans le fémur trouvé à Ratoneau, l'échancrure qui sépare sa tête d'avec le grand trochanter, la profondeur de la cavité digitale, la position tout à fait postérieure du petit trochanter, et l'absence de troisième trochanter, montrent bien que cet os vient d'un Porc-épic et non d'un Castor.

» Le genre Porc-épic n'avait point encore été observé dans les brèches à ossements. On pourrait jusqu'à plus ample informé donner à l'espèce dont les ossements sont enfouis dans l'île de Ratoneau, le nom d'*Hystrix major*. »

ACOUSTIQUE. — *Note sur les sons ronflants des cordes ; par* **M. Maurat.**

« Chladni a appelé *son ronflant* le son qu'on obtient en pinçant avec les doigts une corde tendue sur un sonomètre, et la laissant retomber sur un chevalet placé en son milieu. D'après cet auteur, le son ronflant serait d'une quinte plus grave que le son fondamental.

» L'explication qu'il donne de cette expérience m'ayant paru inexacte, j'ai voulu la répéter en m'attachant à obtenir des sons aussi nets et aussi prolongés que possible. J'ai trouvé préférable pour cela d'employer, au lieu de chevalet, une lame métallique à tranchant un peu émoussé. Cette lame est maintenue verticale par une pince qui peut elle-même, au moyen d'une vis de rappel, se mouvoir le long du bras horizontal d'un support

métallique placé auprès du sonomètre. Avec ce petit appareil, on met très-exactement la lame en contact avec le milieu de la corde dans sa position d'équilibre; en produisant alors des vibrations horizontales, on obtient un son d'une assez longue durée et parfaitement distinct, surtout si l'on se sert de cordes métalliques d'un petit diamètre, ou, mieux encore, de cordes à boyau. On reconnaît immédiatement que le son ronflant est la *quarte aiguë* du son fondamental.

» Cette erreur d'une octave dans la détermination numérique faite par Chladni peut être attribuée à ce qu'il n'a sans doute pas obtenu avec toute la netteté possible le son ronflant (qu'il appelle rauque et désagréable), ou encore à l'inexactitude de l'explication qu'il donne de l'expérience. Il est facile, en effet, de calculer l'intervalle de deux chocs successifs de la corde sur le chevalet, en prenant pour unité la durée d'une vibration simple de cette corde supposée parfaitement libre. On trouve ainsi le nombre $\frac{3}{2}$; mais il faut remarquer que l'intervalle de deux chocs représente la durée d'une vibration double de la corde, et qu'il faut comparer entre elles les durées de deux vibrations doubles ou de deux vibrations simples, mais non pas la durée d'une vibration simple dans l'un des cas avec celle d'une vibration double dans l'autre. Il résulte de là que le rapport de ces durées de vibrations est $\frac{3}{4}$ au lieu de $\frac{3}{2}$; le son ronflant doit donc être les $\frac{4}{3}$ ou la quarte aiguë du son fondamental de la corde.

» Si l'on place le chevalet aux $\frac{2}{3}$ ou aux $\frac{3}{4}$ de la corde, on obtient encore, d'après Chladni, des sons plus graves que le son fondamental : mes expériences ne confirment pas ce résultat. J'ai trouvé des sons voisins de $\frac{6}{5}$ dans le premier cas, et de $\frac{8}{7}$ dans le second. Mais en réalité ces deux sons n'ont aucune netteté; ils ne peuvent être déterminés rigoureusement; je les regarde même comme résultant de mouvements non isochrones; la loi suivant laquelle varient les intervalles des chocs me paraissant d'ailleurs fort difficiles à calculer.

» Il n'en est pas de même si par deux ou trois chevalets on partage la corde en trois ou quatre parties égales. Le calcul indique qu'il doit alors se produire les sons $\frac{3}{2}$ et $\frac{8}{5}$, et l'expérience vérifie parfaitement cette conclusion.

» On ne saurait donc voir dans le procédé qui sert à obtenir les sons ronflants un moyen de faire rendre à une corde un son plus grave que le son fondamental. »

PATHOLOGIE. — *Périostoses observés sur les phalanges d'un mouflon sauvage de l'Algérie; Note de* M. MARCEL DE SERRES.

« Les os des animaux domestiques sont affectés d'un plus grand nombre de maladies que ceux des animaux sauvages et surtout que les os des espèces des temps géologiques. En effet, malgré toutes nos recherches, nous n'avons pu observer que trois genres d'affections morbides chez les dernières races. Elles se rapportent aux périostoses, aux exostoses et aux nécroses. Ce petit nombre ne saurait être comparé à la grande quantité d'affections maladives qui altèrent le tissu osseux des espèces que nous avons soumises à la domestication. Mais ce qui nous étonne, c'est de n'avoir pu découvrir la moindre trace de maladie des dents chez les espèces sauvages ou de l'ancien monde, qui se nourrissaient de substances ligneuses de la plus grande dureté, comme, par exemple, les grands ours des cavernes. La gloutonnerie de ces animaux était telle, que la plupart de leurs molaires sont brisées et fracturées jusqu'à la racine et cela de la manière la plus irrégulière. Cependant aucune de ces dents usées, ainsi que celles des espèces des terrains tertiaires et secondaires, qui, à la vérité, le sont beaucoup moins, ne nous a présenté la moindre trace de carie ni d'aucun autre genre d'affection morbide.

» Les maladies des os, aussi bien que des dents, sont d'autant plus nombreuses et d'autant plus profondes, que les espèces animales éprouvent depuis plus longtemps les effets de la domestication. L'homme lui-même, selon qu'il est civilisé ou qu'il est sauvage, paraît ressentir les effets des mêmes influences.

» Nous avons eu l'occasion d'observer récemment des périostoses chez un individu sauvage du mouflon à manchettes de l'Algérie, dont M. Mares a fait cadeau à la Faculté des Sciences de Montpellier. Ces périostoses ont attaqué les phalanges et phalangins internes de l'extrémité postérieure du côté droit. Ces sortes de végétations osseuses stalactiformes irrégulières couvrent une partie de la surface interne des os du pied. Si nous employons le mot de végétations, c'est parce qu'il donne plutôt l'idée de ces excroissances osseuses que ne pourrait le faire toute autre expression.

» Quoi qu'il en soit, ces tumeurs saillantes présentent quelques différences de position, selon qu'elles se trouvent sur les phalanges ou sur les phalangins. Ainsi elles recouvrent chez les premières les faces latérales internes du corps de l'os, sans atteindre la partie moyenne, quoiqu'elles en soient extrêmement rapprochées. Ces tumeurs solides se rencontrent aussi bien chez les os des extrémités antérieures que sur ceux des extrémités postérieures. Quant aux périostoses des phalanges ou des phalangins, les excroissances qui les signalent existent non-seulement sur les faces dorsales et latérales, mais sur les parties supérieures. La face plantaire qui repose sur le sol est la seule partie qui en soit dépourvue.

» Ce genre de maladie affecte principalement les os des jeunes individus, mais toujours par suite de causes accidentelles. Il attaque principalement les faces internes des os du pied, surtout les métacarpiens et les métatarsiens, et à tel point, que sur vingt individus malades de ce genre d'affection, il y en a au moins dix-huit dont les faces internes sont à peu près seules altérées.

» Nous nous sommes convaincu que les espèces de végétations osseuses dont nous venons de donner une idée, étaient bien de véritables périostoses, car, après les avoir enlevés avec la pointe du scalpel, nous avons reconnu que l'os qu'elles recouvraient d'une croûte fort épaisse était parfaitement sain au-dessous. Il s'agit donc ici d'une nouvelle formation du tissu osseux, formation plus récente que l'os lui-même, lequel tissu s'est substitué au périoste. Comme ce genre d'affection est assez rare chez les espèces sauvages, nous avons cru devoir le signaler à l'attention de l'Académie, tout en faisant remarquer son importance dans le cas particulier qui fait le sujet de cette observation. »

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 10 octobre 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Institut impérial de France : Académie des Beaux-Arts, séance publique annuelle du samedi 1er octobre 1859 présidée par M. Gatteaux, président. Paris, 1859; in-4°.

Etudes sur le métamorphisme des roches; par M. A. DELESSE. Paris, 1858; 1 vol. in-8°.

Recherches sur l'origine des roches; par le même; br. in-8°.

Sur les variations des roches granitiques; par le même; br. in-8°.

(Ces trois ouvrages sont adressés pour le concours du prix Bordin, question concernant le métamorphisme des roches.)

Lettres du czar Pierre le Grand à l'ancienne Académie des Sciences, publiées en langue russe par le prince GALITZIN; in-4°.

Histoire des Bourguignons et de leur établissement dans le Lyonnais; par M. Alphonse GACOGNE. Lyon, 1859; br. in-8°.

Expériences sur le tournis de la chèvre et du bœuf; par M. C. BAILLET; br. in-8°.

La vie au point de vue physique, ou Physiogénie philosophique; par M. Charles GIRARD. Paris, 1859; br. in-12.

Notice biographique sur Balthazar Romano; par Marianne Angulia DESMONCEAUX. Naples, 1859; br. in-8°.

Expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud, de Rio de Janeiro à Lima, et de Lima au Para; exécutée pendant les années 1843 à 1847, sous la direction du comte Francis DE CASTELNAU. 6e partie: Botanique, 10e et 11e livraisons. 7e partie : Zoologie, 29e et 30e livraisons; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE SEPTEMBRE 1859.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, avec une *Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. XLIV; août 1859; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XIV, nos 4 et 5; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; septembre 1859; n° 186; in-8°.

Bibliothèque universelle. Revue suisse et étrangère, nouvelle période; t. VI, n° 21; in-8°.

Boletin... *Bulletin de l'Institut médical de Valence;* août 1859, in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; nos 10 et 11; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 2e série, t. VII, n° 8; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIV; nos 21-23; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; 1er semestre 1859; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; août 1859; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; juillet 1859; in-4°.

Bulletin de la Société Géologique de France; août 1859; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; n° 148; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1859; nos 10-13; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XV, 10e-14e livraisons; in-8°.

Il nuovo Cimento... *Journal de Physique et de Chimie pures et appliquées;* juillet et août 1859; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; juin et juillet 1859; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période; t. I, n°s 17 et 18; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; septembre 1859; in-8°.

Journal de l'âme; 4e année, 1re livraison, 1859; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées, ou Recueil mensuel de Mémoires sur les diverses parties des mathématiques, publié par M. Joseph Liouville; 2e série, juin 1859; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; septembre 1859; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n°s 34-36; in-8°.

Journal du Progrès des sciences médicales; n°s 5-9; in-8°.

La Bourgogne. Revue œnologique et viticole; 9e livraison; in-8°.

La Culture; n°s 5 et 6; in-8°.

L'Agriculteur praticien; n°s 23 et 24; in-8°.

La Revue thérapeutique du Midi, Gazette médicale de Montpellier; t. XIII, n° 18; in-8°.

Le Moniteur des Comices et des Cultivateurs; t. VI, n°s 18-21; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 65e et 66e livraisons; in-4°.

Le Technologiste; septembre 1859; in-8°.

L'Hydrotérapie; 1er et 2e fascicules; in-8°.

Magasin pittoresque; septembre 1859;

Monatsbericht... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Berlin;* juin 1859; in-8°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; septembre 1859; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques. Journal des Candidats aux Écoles Polytechnique et Normale; août et septembre 1859; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale de Londres;* vol. X, n° 36; in-8°.

Recueil des Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 1er trimestre 1859; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; septembre 1859; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics;* 7e année; n° 18; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 17 et 18; in-8°.

Royal astronomical... *Société royale Astronomique de Londres;* vol. XIX; n° 9; in-8°.

Société impériale et centrale d'Agriculture; Bulletin des séances; t. XIV, n° 5; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires; nos 102-114.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie; nos 35-39.

Gazette médicale de Paris; nos 36-39.

L'Abeille médicale; nos 36-39.

La Coloration industrielle; nos 15 et 16.

La Lumière. Revue de la Photographie; nos 36-39.

L'Ami des Sciences; nos 36-39.

La Science pour tous; nos 39-43.

Le Gaz; nos 22-24.

Le Musée des Sciences, nos 19-22.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 OCTOBRE 1859.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Sur la gélose et les nids de salangane; par* M. PAYEN.

« Dans les premiers jours de l'année 1856, un voyageur, M. de Montravel, venant de Chine, remettait au général Morin une substance commerciale, sous forme de longues et très-minces lanières blanches, réunies par deux ligatures en petites bottes désignées sous le nom de *mousse de Chine*, et qu'on avait dite extraite d'un lichen attaché aux arbres, dans le sud de la Chine, très-abondant aux îles méridionales de l'archipel des Philippines (1).

» En examinant dans mon laboratoire un échantillon que je dus à l'obligeance de notre confrère, je reconnus dans cette matière, dépourvue de structure organique, la présence de plusieurs principes immédiats solubles dans l'eau (0,0607), et une faible quantité dans l'alcool (0,007); la plus

(1) Une de ces petites bottes légères, de forme irrégulièrement prismatique, ayant 34 centimètres de longueur, 7 de largeur et 5 d'épaisseur, pèse, avec ses deux ligatures, 130 grammes, et net 122 grammes. La densité relative à la substance utile est donc de 0,1025; on réduirait facilement le volume de moitié par une compression analogue à celle qu'on fait subir à certains produits agricoles (foins, houblon, etc.) destinés à l'exportation ou à de longs voyages,

grande partie, insoluble dans l'eau froide, s'y gonflait beaucoup, prenant alors par degrés les formes de prismes rectangulaires qui paraissaient obtenus à l'aide d'une sorte de moulage. Cette substance pouvait être dissoute par l'acide acétique à 8 degrés, chauffé à 98 degrés centésimaux, laissant insolubles 2 à 3 centièmes de son poids de corpuscules azotés. L'acide chlorhydrique étendu de 10 parties d'eau la dissolvait également à la même température, tandis qu'à froid ces deux acides n'enlevaient guère que les parties solubles dans l'eau.

» Mais la propriété la plus remarquable de la substance insoluble dans l'eau froide était : 1° de se dissoudre dans l'eau bouillante, laissant indissous les corpuscules azotés et des traces d'autres corps étrangers; 2° de donner à chaud une solution qui se prenait en gelée incolore et diaphane par le refroidissement, donnant ainsi une consistance *gélatineuse* à 500 fois environ son poids d'eau pure, ou formant, à poids égal, 10 fois plus de gelée que la meilleure gélatine animale. La préparation des gelées légères est en effet la destination de cette substance et le but de sa fabrication chez les Chinois. On l'emploie au même usage dans nos colonies, notamment à la Réunion, ainsi que nous l'a fait savoir M. Morin fils.

» Ce produit gélatiniforme pur constitue un principe immédiat particulier, insoluble dans les solutions alcalines de soude, de potasse, d'ammoniaque, comme dans l'eau, l'alcool, l'éther et les acides étendus.

» Un de ses caractères distinctifs, tout spécial encore, consiste à se dissoudre lentement dans une très-petite quantité des acides sulfurique et chlorhydrique concentrés, de se colorer en brun sous leur influence, puis de former avec l'un et l'autre un composé brun qui par degrés se prend en masse, résiste aux lavages dans l'eau froide et chaude et même dans les solutions alcalines caustiques.

» On ne pouvait confondre le nouveau principe immédiat avec aucun autre, et je lui ai donné le nom de *gélose*. Son analyse élémentaire a présenté les résultats suivants :

	I.	II.	Moyenne.
Carbone.......	42,81	42,73	42,77
Hydrogène	5,71	5,84	5,775
Oxygène	51,48	51,43	51,445
	100,00	100,00	100,000

» Il n'a pas été possible de l'engager dans une combinaison définie, d'où l'on pût déduire son poids équivalent ou sa formule rationnelle ; on peut

seulement remarquer qu'il doit être rangé parmi les principes immédiats, offrant un excès d'oxygène relativement aux proportions nécessaires pour former de l'eau avec l'hydrogène qu'ils renferment.

» Quant à l'intérêt que pourrait offrir ce principe immédiat au point de vue économique, il est évident, car, pour produire des gelées d'une égale consistance, il suffirait d'en employer la dixième partie de ce qui est nécessaire lorsqu'on fait usage de la colle de poisson (ichthyocolle), et il n'est sujet ni à l'odeur spéciale de ce dernier produit, ni à l'odeur plus ou moins putride que contracte souvent la gélatine par ses faciles altérations spontanées.

» Il restait à découvrir l'origine de cette substance; aucun lichen soumis aux expériences qui auraient pu l'extraire n'en a donné de traces, mais je l'ai rencontré dans une plante marine connue sous les noms d'*algue de Java*, *Gelidium corneum*, dont j'obtins un échantillon de M. le Dr Gubler, par l'obligeante entremise de M. le Dr Montagne.

» Voici le procédé, fondé sur les observations précédentes, qui m'a réussi pour extraire ce principe immédiat, et reconnaître qu'il se trouve contenu dans les cellules, sans faire lui-même partie des tissus. Ce procédé pourra servir à rechercher la gélose dans d'autres plantes; je l'ai déjà rencontrée dans plusieurs de nos algues, mais en faibles proportions.

» Le *Gelidium corneum*, traité successivement à froid par l'acide acétique ou chlorhydrique étendus, l'eau, l'ammoniaque faible (à 0,03) et d'abondants lavages, a laissé dissoudre 53 centièmes de son poids d'incrustations calcaires, de sels, de matières colorables et d'autres substances organiques étrangères à la gélose; ce principe immédiat était contenu dans le tissu résistant; on l'en extrait à l'aide de l'ébullition dans l'eau et sans dislocation de ce tissu : le liquide, décanté bouillant, s'est pris en gelée diaphane par le refroidissement; on a pu de nouveau et à plusieurs reprises le liquéfier par la température de l'ébullition et le laisser prendre en gelée par le refroidissement.

» Après avoir soumis à la dessiccation cette substance gélatiniforme, il a été facile de constater son identité avec le principe immédiat extrait du produit commercial venu de Chine.

» Le *Gelidium corneum*, débarrassé des substances étrangères que peuvent enlever les acides étendus, l'eau ammoniacale et les lavages à l'eau pure, cède à l'eau bouillante 58 centièmes de son poids de gélose.

» Des recherches ultérieures pourront apprendre si l'on trouverait parmi les algues de nos côtes la matière première de la gélose, susceptible de

remplacer dans plusieurs applications 10 fois son poids d'ichthyocolle, dont le prix s'élève souvent à 34 francs le kilogramme.

Nids de salangane (1).

» Après avoir décrit le principe immédiat nouveau extrait du *Gelidium corneum*, je ne pouvais guère me dispenser de dire un mot des nids de salanganes (2).

» Plusieurs auteurs en effet ont attribué à certains fucus : au *Plocaria lichenoïdes*, au *Gelidium corneum*, etc., la substance comestible de ces nids; quelques-uns ont supposé dans ces algues la présence de la gélatine : telles furent en somme les opinions émises ou reproduites par Buffon, Lamouroux, Cuvier (3), Lesson, Kuhl, Meyen, Guillemin, Virey et M. Germain de Saint-Pierre.

» Willughby (*Ornith.*, 1676, p. 157) affirme que les salanganes ramassent sur les rochers une *écume de mer très-tenace qui est la semence de la baleine ou des autres poissons.*

» (*Ex spuma maris basin scopulorum alluentis tenacem quandam materiam colligunt, sive ea balænarum seu aliorum piscium sit semen, ex qua nidos suos ædificant.*)

» Kæmpfer (*Amœn.*, 833) dit que ces nids sont faits avec des *mollusques*.

» Linné (*Syst. nat.*, édit. XII, 1766, p. 343), même assertion.

» Dès 1781, le Rév. Hooyman, dans un Mémoire détaillé, déclarait que la substance glutineuse des nids de salangane ne venait ni des mollusques, ni des fucus (*Trans. Soc. de Batavia*, t. III, 1781). Il a le premier émis l'idée que les salanganes font leur nid avec une humeur muqueuse sécrétée en grande abondance à l'époque des amours. Le prince Charles Bonaparte adopta cette manière de voir.

« C'est, a dit Hooyman, grâce à leurs glandes salivaires excessivement développées que les salanganes sécrètent ou durcissent les matières

---

(1) En anglais : *bird's-nets;*
hollandais : *indicansche Vogelnestjes;*
italien : *nidi di Tunchino;*
espagnol : *nidos de la China.*

(2) Bontius en 1656 mentionnait l'emploi de ces nids comme substance alimentaire; 50 ans plus tard Rumphius et Valentin en ont parlé, puis Poivre en 1751.

(3) Cuvier s'exprime ainsi : « Faits avec une espèce particulière de fucus qu'elle macère et broie avant de l'employer. »

qui composent leurs nids si vantés. Quelle que soit la nature de ces matières trop peu étudiées, les naturalistes sont du moins en mesure d'assurer qu'elles ne sont ni végétales ni empruntées à la mer. » (*Comptes rendus;* décembre 1855, p. 978.)

» Il en est de même de MM. P. Gervais et Van Beneden (*Zool. méd.*, t. I, p. 117).

» Everard Home l'a considérée comme une sécrétion animale, prétendant que l'organe sécréteur se trouve dans le jabot. Blyter et Laidley ont appuyé cette opinion par des recherches faites au Bengale (*Journal Soc. Beng.*, t. XIV, p. 210). Itier assure que la substance de ces nids est du *suc gastrique* pur et concret. Mulder y signalait 0,925 de matière azotée, et Doebereiner l'a présentée comme analogue au mucus. Proust en 1806, ainsi que l'a rappelé M. Chevreul, compara la matière de ces nids à un cartilage uniforme dans son tissu (1). M. Milne Edwards a exprimé l'opinion que cette substance se rapprochait beaucoup des matières animales. M. le D[r] Montagne, en 1847, constatait par l'observation directe que la substance agglutinative des nids de salangane est dépourvue de toute organisation celluleuse. M. Trécul y retrouvait ce caractère en 1855, montrait que l'action de l'eau chaude n'y pouvait indiquer les propriétés de la gélatine, que la calcination y décelait le caractère des matières animales, et la distinguait des *fucus* en la rapprochant du mucus animal.

» Cependant plus récemment encore, en 1856, M. Simonet de Maisonneuve, qui commandait alors une frégate dans les mers de Chine, envoyait comme le produit épuré des nids de salangane une substance blanchâtre en longues bandelettes, dans laquelle M. J. Cloquet constatait la propriété de former une gelée légère et qui, sous ce rapport, pouvait se rapprocher, soit de l'ichthyocolle, soit d'une substance provenant de certaines algues (2).

---

(1) « J'ai fait cuire un de ces nids dans l'eau (dit l'auteur), il s'est ramolli et a pris l'apparence d'une partie blanche aponévrotique; il n'a perdu que 4 pour 100 de son poids. »

(2) On trouve de nouveaux détails et un complément de cet historique dans l'ouvrage intitulé : *Éléments de Zoologie médicale*, par M. Moquin-Tandon, et dans les *Notes ornithologiques* du même auteur ; en voici de courts extraits :

« On peut rapprocher de l'ichthyocolle, dont ils ont tout à fait l'apparence, les nids des salanganes, petits oiseaux de l'ordre des Chélidons, et de la famille des Hirondinides.

» On connaît cinq espèces de salanganes, qui se trouvent presque toutes dans l'archipel des Indes.

» Plusieurs naturalistes ont regardé ces nids comme composés avec le frai de certains poissons ou avec le mélange de divers zoophytes; d'autres ont cru que l'oiseau les construi-

» Amené ainsi à intervenir au milieu de ces opinions divergentes, j'ajouterai quelques faits nouveaux, de nature, je le crois, à éclaircir la question.

» On vient de voir quelles sont les propriétés caractéristiques et la composition élémentaire de la gélose extraite du *Gelidium corneum*; elles diffèrent non moins que la plante elle-même, des propriétés essentielles de la matière des nids de salangane dans leur plus grand état de pureté (1), telle que j'avais pu me la procurer blanchâtre et translucide, dans le département anglais des possessions de l'Inde, à l'exposition internationale de Londres, en 1851. En effet, cette substance est peu soluble dans l'eau froide qui en extrait faci-

---

sait avec le suc d'un arbre, avec les lanières d'un lichen ou avec des algues gélatineuses.....

» Il est reconnu aujourd'hui que les salanganes, à l'époque de la nidification, dégorgent une humeur muqueuse, sécrétée par leurs glandes salivaires ou par les cryptes de leur jabot (Ev. Home, Blyt, Laidley, Itier), humeur analogue à celle dont se servent les hirondelles de l'Europe pour pétrir et rendre solide la terre de leur maçonnerie. (D'après un médecin chinois, ces nids sont formés de *suc gastrique* pur et *concret*. Itier.)

» On fait chaque année trois récoltes de ces nids. Ceux de la première ponte sont les plus purs et les plus estimés; ceux de la dernière sont mêlés à des plumes et à des brins d'herbes.

» Dans certains cas on a observé des fragments d'algues et de lichen : *Alectoria crinalis*, Ach.; *Gelidium corneum*, Lamx.; *Spongodium bursa*, Lamx.; *Gracilaria Lichenoïdes* et *G. compressa*, Gr. (Guibourt).

» Il est probable que les nids des cinq espèces ne se ressemblent pas.

» La substance des nids des salanganes est insoluble dans l'eau froide, elle se ramollit par l'humidité; elle se dissout dans l'eau bouillante à la manière de la gélatine.

» En 1855, j'observai un certain nombre d'hirondelles de fenêtre, qui s'abattaient régulièrement au bord d'une petite mare, et emportaient, chaque fois, un plein bec de terre mouillée. Toutes les becquées laissaient une empreinte sur la rive. Je recueillis une petite quantité de cette terre; je la fis sécher sur une feuille de papier à l'ombre. Par la dessiccation, elle prit un peu de consistance; mais, l'ayant comparée à la paroi d'un nid construit par ces mêmes hirondelles, je constatai que cette dernière était sensiblement plus dure et moins friable. Il y avait donc, dans la maçonnerie du nid, autre chose que la terre humide de la mare. C'est à la salive de l'oiseau, devenue plus abondante à l'époque de la nidification, qu'il faut attribuer ce changement, j'allais dire ce perfectionnement.

» Les hirondelles se servent de leur bec non-seulement pour recueillir et pour transporter la terre mouillée dont elles ont besoin et pour y ajouter le lien nécessaire, mais encore pour mêler et gâcher cette espèce de mortier. »

(1) Ces nids ne contiennent parfois que des quantités très-faibles de la substance amorphe qui semble avoir manqué aux oiseaux et n'avoir pu, dans ce cas, servir à réunir ou agglutiner des débris de plantes, de plumes et d'autres matériaux, à moins qu'ils n'aient été construits par des hirondelles d'espèces voisines, mais distinctes de l'alcyon.

lement plusieurs sels alcalins, 10 centièmes environ, dont le chlorure de sodium constitue sa plus grande partie.

» La substance normale desséchée à 100 degrés dans le vide a donné pour cent 14,12 de cendres contenant des chlorures, sulfates, phosphates solubles, plus du phosphate et du carbonate de chaux ; elle répand par la calcination des vapeurs ammoniacales, ne se putréfie pas rapidement et son incinération est plus facile que celle de la plupart des autres matières azotées.

» La substance des nids de salangane pulvérisée, desséchée, se gonfle dans l'eau froide au point que son volume augmente de 1 à 8,5. Soumise sans broyage à l'action de 85 fois son poids d'eau maintenue bouillante et une fois renouvelée pendant trois heures, puis lavée par un égal volume d'eau froide, elle a laissé dissoudre 0,6077 de son poids (à l'état normal ou contenant 0,1975 d'eau hygroscopique), la portion non dissoute (19,48 pour 100) retenait égouttée et refroidie 38 fois 4 son poids d'eau interposée. La portion ainsi gonflée à 100 degrés conservait son volume considérable à chaud et à froid. En réduisant en poudre cette substance, puis la traitant trois fois de suite par 100 fois son poids d'eau bouillante durant une heure chaque fois, il n'est plus resté que 7,22 pour 100 de matière insoluble sèche. Celle-ci, complétement égouttée pendant douze heures sur un filtre, retenait 54 fois son poids d'eau (1). Les solutions aqueuses faites à froid, celles obtenues ensuite à chaud, ainsi que le liquide demeurant interposé dans la substance gonflée par l'eau bouillante, ont une réaction alcaline.

» La substance normale est dissoute à chaud par les solutions alcalines, même faibles, de potasse et de soude, qui permettent d'y reconnaître la présence du soufre (ainsi que dans chacune de ses parties solubles ou insolubles). La réaction de l'iode la colore en jaune orangé; elle offre divers autres caractères généraux des principes neutres azotés : soumise à des lavages qui ont réduit à 0,0475 les matières minérales, elle donna par l'analyse,

---

(1) La portion soluble à chaud, desséchée puis redissoute à froid, donna lieu aux observations suivantes, mise en contact avec divers réactifs.

L'acétate de plomb, le tanin, l'iode, l'eau de chaux, la solution de baryte, les acides sulfurique, chlorhydrique, azotique étendus, n'ont produit aucun précipité ni réaction directement appréciable. L'acide acétique en faible dose la précipite ; un excès du même acide dissout le précipité qui se reproduit par une nouvelle addition de la substance organique dissoute. Après la dissolution dans la potasse, cet acide ne la précipite plus.

L'alcool en excès précipite la plus grande partie de la substance organique; l'eau même alcoolisée redissout le précipité ; l'acétate de plomb tribasique précipite la substance en combinaison insoluble.

sur 100 parties 9,52 d'azote à l'état sec et 9,99 à l'état pur ou cendres déduites. La portion dissoute dans le traitement de la substance pulvérisée donna sensiblement la même proportion d'azote, 9,81 : les parties solubles et insolubles à 100 degrés ne diffèrent sans doute que par une cohésion graduellement détruite et la solubilité acquise dans l'eau bouillante; cette substance présente en un mot les principaux caractères d'un mucus animal concrété, qui provient probablement d'une *sécrétion spéciale* au temps des amours, comme quelques auteurs l'ont avancé. Mais l'azote s'y rencontre en moindres proportions et elle offre plusieurs propriétés distinctes très-remarquables (1).

» Les nids d'hirondelles, parmi les peuples de l'Orient surtout, sont l'objet d'un commerce assez considérable; depuis longtemps ils les considèrent comme doués de si précieuses vertus nutritives et aphrodisiaques, qu'ils constituent pour eux un aliment de luxe, d'un prix très-élevé.

» On évalue à 242400 livres, poids anglais, la quantité de nids anuellement exportée du grand archipel Indien, et dont la valeur est d'environ 150 francs la livre relativement à la première qualité, 100 francs la deuxième et 70 francs la troisième. La dépense pour la récolte dans les cavernes, le séchage et l'emballage ne s'élève pas aux 11 centièmes du prix de la vente. Les nids d'hirondelles se vendent aussi à Paris (en petite quantité sans doute), mais au prix de 800 francs le kilogramme ou 6^fr^ 40^c^ le nid pesant 8 grammes (2).

---

(1) Si, comme je suis disposé à le croire, il demeure constant que c'est une sécrétion particulière, on pourrait la désigner sous le nom de *cubilose*, qui rappellerait à la fois son origine (du mot latin *cubile*) et sa forme représentant un petit nid évasé, formé d'assises en cordons agglutinés et superposés horizontalement ou parallèlement aux bords, relevés seulement de chaque côté pour former deux attaches latérales. Ces cordons se séparent, graduellement gonflés dans l'eau bouillante, par une ébullition durant deux heures.

(2) Plusieurs des nids formés de la plus pure cubilose, blanchâtres, demi-transparents, que j'ai eu l'occasion de voir et de peser, offraient un poids de 7 grammes à 9 grammes.

Voyez aussi la *Description de l'archipel Indien*, par Crawford; l'ouvrage intitulé *Coup d'œil sur l'île de Java*, par le comte de Hogendorp; et le *Dictionnaire du Commerce*, publié par Guillaumin, article *Nids d'Oiseaux*, par Mac-Culloch.

Je tiens d'un infatigable voyageur dans ces contrées, M. Casimir Lecomte, les détails suivants :

« Les nids d'hirondelles importés bruts des îles de la Sonde en Chine sont, à Canton notamment, l'objet d'un minutieux nettoyage à la main : après les avoir humectés, on enlève un à un avec une pince tout corps étranger non comestible; puis on les classe par ordre de

Conclusions.

» Les faits qui précèdent démontrent que la substance agglutinative et alimentaire des nids de salangane, formant parfois la totalité de ces nids, est une sécrétion particulière, azotée, analogue au mucus des animaux, admettant, comme celui-ci, le soufre dans sa composition intime, dépour-

---

pureté. Au mois de décembre dernier, il y avait sur le marché de cette ville quatre qualités vendues le catty (100e partie du picul) de 601 grammes, 28, 16, 12 et 7 piastres mexicaines, ce qui équivaut à 311 francs le kilogramme pour la première qualité, y compris $\frac{1}{10}$ représentant les frais de transport, commission, etc. Le nombre des nids étant de 82 à 84 par catty, la moyenne serait de 7gr,24 par nid; un nid et demi représente la ration d'une personne. On les prépare entiers, maintenus en ébullition dans l'eau ou un liquide alimentaire pendant deux heures; ils se trouvent alors réduits en filaments translucides disséminés dans la solution mucilagineuse.

» Il paraît qu'une variété d'une blancheur tout exceptionnelle, mais très-rare, se vend 70 piastres le catty, ce qui porterait le prix du kilogramme de nids à 773 francs importés à Paris, en y comprenant les frais de transport et autres. Cette substance alimentaire est consommée chez nous en trop faibles quantités pour qu'il en soit tenu compte dans les importations ni dans les tarifs de la douane. »

Je dois encore à l'extrême obligeance de M. Lecomte l'échantillon d'une algue récoltée sur les côtes de l'île Maurice, dans laquelle j'ai retrouvé la présence de la gélose en fortes proportions et dont j'ai demandé à M. Montagne la détermination; voici la réponse très-précise que j'ai reçue de notre savant confrère :

Mon cher confrère,

« L'algue, dont vous m'avez envoyé des fragments pour en savoir le nom scientifique, est justement celle que je vous ai fait ajouter, dans votre manuscrit, à celles que l'on donne généralement comme servant à la confection des nids de salangane.

» C'est la *Plocaria lichenoides* (L.), Montag. (*Plocaria candida*, Nees d'Essembeck, *in Horæ physicæ Berolinenses*, p. 42, tab. VI). Il était juste de donner la préférence au nom spécifique de Turner qui a 13 ans de priorité, de même qu'au nom générique de Nees, qui en a 18 sur celui de *Gracilaria*, Greville, qu'adoptent quelques phycologues. Je suis heureux de pouvoir vous donner un nom sûr, et vous prie, mon cher collègue, d'agréer en même temps mes civilités amicales les plus affectueuses et les plus dévouées.

» *Signé* MONTAGNE. »

Voici l'observation d'Agardh qui suit sa description :

Hæc species est, quæ in India pro cibo adhibetur, et forsan etiam ad nidos hirundinum aesculentos comparandos quoad partem inservit. *Voyez* encore Rumphius, *Amboine.* VI, p. 181, t. LXXVI, A, B, C, et t. LXXIV, f. 3.

vue de toute organisation, se gonflant dans l'eau froide et beaucoup plus dans l'eau bouillante qui peut en dissoudre la plus grande partie, incapable de produire une solution coagulable par le refroidissement, offrant plusieurs caractères distinctifs dignes d'intérêt.

» Son origine ainsi que plusieurs caractères propres justifieraient, ce me semble, le nom de *cubilose* indiquant la destination et l'état naturel de cette sécrétion animale.

» Une distinction profonde existe entre cette substance amorphe et les algues qui sont caractérisées non moins par leur organisation que par leur composition immédiate complexe, comprenant diverses matières azotées et non azotées, grasses et salines des végétaux.

» La distinction n'est pas moins tranchée entre la cubilose qui forme les nids des salanganes et le nouveau principe immédiat extrait pur de l'intérieur des tissus du *Gelidium corneum* et de la *Plocaria lichenoïdes*. Ce principe étant très-nettement caractérisé par sa composition ternaire dépourvue d'azote, sa solubilité complète dans l'eau bouillante, son pouvoir remarquable de former par le refroidissement une gelée incolore et diaphane en coagulant sous cet aspect 500 fois son poids d'eau; qui, d'ailleurs, exempt de soufre et se distinguant aussi des composés pectiques, peut être désigné par le nom spécial de *gélose*, qui rappelle à la fois son origine, ses applications et sa plus intéressante propriété. »

Remarques sur les nids des salanganes, à l'occasion de la communication de M. Payen; *par* **M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire.**

« Je crois devoir faire remarquer que la diversité des opinions qui viennent d'être rappelées ne s'explique pas seulement par les erreurs qu'ont pu commettre les auteurs, mais par l'existence de différences très-notables dans la composition des nids qu'ils ont eus sous les yeux. La question, controversée depuis deux siècles, que M. Payen vient d'aborder à son tour d'une manière si profitable à la science, a presque toujours été posée comme si la salangane était une espèce unique, construisant toujours son nid par les mêmes procédés et avec les mêmes matériaux. Il s'en faut de beaucoup qu'il en soit ainsi. Les nids de salanganes qu'on rapporte si communément de la Chine, de l'Inde, de l'Océanie et d'un grand nombre d'autres contrées orientales, appartiennent à plusieurs espèces très-distinctes (quatre au moins), composant ensemble un genre que j'ai établi dès mes premiers travaux ornithologiques, et que caractérise surtout la conformation de ses pattes,

très-différentes de celles des vraies hirondelles (1). Il est certain qu'aux diversités organiques qui séparent les espèces du genre Salangane correspondent des différences de mœurs qui, s'ajoutant à la variété des matériaux que ces oiseaux rencontrent selon les pays, doivent amener une grande diversité dans la composition des nids qu'ils fabriquent. C'est, en effet, ce qui a lieu, et même au delà de ce qu'on pouvait prévoir. Il y a certainement des salanganes qui se servent de fucus pour la construction de leurs nids, comme l'ont dit tant d'auteurs, et entre autres, pour citer un voyageur dont le nom est resté trop oublié jusqu'à ce jour, feu *M. Busseuil*, médecin et naturaliste d'une des expéditions autour du monde. M. Payen vient, à son tour, de confirmer ce fait par des preuves nouvelles. Mais les salanganes peuvent aussi se servir de matériaux tout différents, par exemple de lichens, de petits brins ligneux, ou encore de petites plumes (2).

» Ces matériaux, très-divers, sont ordinairement reliés à l'aide d'une matière sécrétée par l'oiseau lui-même; cette même matière dont les nids de salanganes seraient entièrement composés, selon les auteurs qui regardent ces nids comme entièrement de nature animale, et non végétale. Je suis loin de prétendre que ce fait, explicable, selon ces auteurs, par l'énorme développement des glandes salivaires chez les salanganes, ne puisse être vrai de quelques nids (3); mais ce qui est certain, c'est qu'il ne l'est ni de tous, ni même de la plupart de ces nids. Le plus souvent du moins, les salanganes ne font qu'agglutiner, à l'aide de la matière animale qu'elles excrètent, des matériaux étrangers, et surtout des fucus (4) : fait qui n'est

---

(1) Ce genre est appelé par les ornithologistes tantôt Salangane, *Salangana*, selon le nom que je lui ai donné (*voy.* le Résumé du cours d'ornithologie du Muséum, dans l'*Écho du monde savant*, t. II, 1836), tantôt Collocalie, *Collocalia*, d'après M. G.-R. Gray (*A list of Genera of Birds*, 1840).

(2) On voit dans les collections des nids composés, par places, de matériaux très-différents. Le même individu varie donc son travail selon les substances qu'il rencontre et les circonstances au milieu desquelles il opère.

(3) Notre savant confrère M. Montagne a soumis des nids de salanganes à de très-forts grossissements, sans y découvrir aucune trace de substance végétale. (*Voy.* son article général sur la *Phycologie* dans le *Dictionnaire universel d'Histoire naturelle*, t. X, p. 49; 1847.)

(4) M. Valenciennes a, pour ainsi dire, pris la nature sur le fait : une salangane ouverte par lui il y a quelques années, se trouvait avoir encore dans le gosier un brin de fucus.

Ce sont des faits analogues, mais mal appréciés par les auteurs, qui ont fait donner à une des espèces les plus communes du genre Salangane le nom d'*Hirundo* (aujourd'hui *Salangana*) *fuciphaga*.

pas sans analogie, comme l'a déjà fait remarquer M. Moquin-Tandon (1), avec ce qui a lieu chez presque toutes les vraies hirondelles, et en particulier chez les nôtres (1). Tout le monde sait, en effet, que ces oiseaux relient et consolident, à l'aide d'une sécrétion qui leur est propre, la terre et les autres matériaux dont ils forment si industrieusement leurs nids. »

« Répondant aux remarques de *M. Geoffroy-Saint-Hilaire*, **M. Payen** déclare qu'il se serait empressé de citer les observations de M. Busseuil, s'il avait pu les connaître; il donne lecture d'une des Notes qu'il avait passées sous silence afin de ménager les moments de l'Académie. Cette Note signale des différences dans les matériaux des nids dépendantes des espèces distinctes qui les emploient, dues parfois peut-être à l'insuffisance de la sécrétion muqueuse; il présente un échantillon qui, formé principalement de plumes agglutinées par la cubilose, semble devoir être classé dans cette dernière catégorie. M. Payen ajoute qu'à son point de vue l'étude attentive et comparée de la substance des nids en question était indispensable pour la distinguer soit des divers produits végétaux, soit des variétés connues de la *gélatine*, de l'ichthyocolle, du suc gastrique, des mélanges de zoophytes, des cartilages, du frai de poisson, d'une matière spumeuse provenant de la baleine, indiqués par différents auteurs, soit même des différents mucus des organismes animaux, ces caractères distinctifs montrant dans celui-ci une nature à part correspondante à une sécrétion particulière, comme à une destination toute spéciale. »

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *Quatrième Mémoire sur la température des végétaux dans les différentes saisons; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« J'ai exposé déjà dans trois Mémoires le résultat de mes recherches sur les températures moyennes diurnes, mensuelles et annuelles, de l'air et des

---

(1) *Notes ornithologiques*, dans le *Magasin de Zoologie* de M. Guérin-Méneville, 1859.
M. Moquin-Tandon vient de donner, dans sa *Zoologie médicale*, p. 157, un très-court, mais très-exact résumé, de ce qu'on sait des nids de salanganes.

(2) Et aussi, comme le fait remarquer M. Trécul (*Comptes rendus*, t. XLI, p. 882), chez les martinets, dont les salanganes se rapprochent par ceux de leurs caractères qui les distinguent des vraies hirondelles.

végétaux, en faisant concourir mes observations avec celles qui ont été faites à Genève, de 1796 à 1800, par MM. Pictet et Maurice. Ces recherches ont conduit à cette conséquence importante que les températures moyennes annuelles de l'air et des végétaux sont égales, et fréquemment aussi les températures mensuelles et diurnes.

» Depuis la publication de ces trois Mémoires, j'ai continué mes observations et repris leur discussion, de laquelle il résulte que la chaleur dégagée dans les organes et les tissus des végétaux n'intervient pas sensiblement sur la température propre des végétaux, et qu'il faut chercher la cause de celle-ci dans l'état calorifique de l'air.

» Dans le nouveau travail que je présente aujourd'hui à l'Académie, je me suis attaché particulièrement aux variations diurnes de température dans les végétaux, question qui intéresse vivement la physiologie végétale. Ces variations ont lieu dans des limites plus ou moins étendues, suivant le diamètre des tiges, la nature des tissus et celle des enveloppes corticales ou autres.

» Wells, au commencement du siècle, avait remarqué que dans une prairie, lorsque le ciel était sans nuage et le temps calme, des thermomètres placés sur l'herbe indiquaient des températures de plusieurs degrés au-dessous de celle de l'air à une certaine hauteur; l'abaissement de température était quelquefois de 7 à 8 degrés.

» Melloni reconnut que dans l'explication du phénomène il fallait avoir égard au grand pouvoir émissif du verre, qui était également une cause de refroidissement, dont on évitait les effets en recouvrant le réservoir du thermomètre d'une enveloppe d'argent ou de laiton possédant un pouvoir réflecteur considérable. Un thermomètre ainsi revêtu perd presque en totalité son pouvoir émissif et donne ainsi avec assez d'exactitude la température de l'air. En opérant de cette manière, Melloni a reconnu que l'abaissement de température dans les plantes herbacées n'allait jamais au delà de 1 à 2 degrés, et rarement à 3 degrés au-dessous de celle de la couche d'air ambiante. Ainsi, quand les plantes se refroidissent de 1 degré, par exemple, l'air qui les entoure ne tarde pas à se refroidir également de 1 degré. Un nouvel abaissement de température a-t-il lieu, l'air ambiant y participe également; ainsi de suite. Les plantes finissent de cette manière par éprouver un abaissement de température de 7 à 8 degrés au-dessous de celle des végétaux à une certaine hauteur.

» Au lieu de végétaux herbacés, si l'on considère les feuilles des arbres

et les jeunes rameaux, on trouve avec le thermomètre électrique que leur température, dans les mêmes conditions atmosphériques, est dans un état d'équilibre instable, tant que dure le rayonnement nocture. Mais il n'en est pas de même en expérimentant sur des tiges et des troncs d'arbres d'un certain diamètre recouverts d'écorce. J'arrive aux variations de température.

» La variation diurne de la température de l'air est la différence entre la température maximum et la température minimum de la journée; ces deux températures sont données aujourd'hui par les thermomètres à maxima et à minima; il n'est pas facile de les obtenir directement dans l'arbre, vu la difficulté d'y introduire ces deux instruments. Néanmoins il y a possibilité d'avoir ces deux éléments avec un certain degré d'approximation. En effet :

» Les observations de Genève ont été faites au lever, au coucher du soleil et à 2 heures après midi, dans l'air et dans un marronnier d'Inde de $0^m,6$ de diamètre; on n'a pas recueilli les maxima et les minima, par la raison que les instruments qui pouvaient les donner n'existaient pas à cette époque. On peut avoir néanmoins des valeurs qui en approchent. La température observée à 2 heures après midi représente à peu près le maximum de la température de l'air pendant la journée, et la température au lever du soleil le minimum. On sait, en effet, que la température maximum a lieu entre 2 et 3 heures de l'après-midi, un peu plus tôt en hiver, un peu plus tard en été, et que le minimum se montre peu après le lever du soleil. On ne commet donc pas d'erreur bien sensible en agissant comme on l'a fait.

» Quant aux maxima et aux minima dans l'arbre, on les obtient comme il suit : Si l'on compare ensemble les observations faites à Genève au lever et au coucher du soleil pendant les années 1796, 1797 et 1798, on voit que leur moyenne mensuelle et annuelle est sensiblement la même que la moyenne mensuelle et annuelle à 2 heures. Pendant ces trois années, la moyenne des observations au lever et au coucher du soleil est égale à $7^\circ,55$
La moyenne à 2 heures. . . . . $7^\circ,52$

Différence. . . . . $0^\circ,03$

» La différence est donc inappréciable. On peut inférer de là que les températures dans l'arbre au lever et au coucher du soleil sont l'une le minimum, l'autre le maximum de la journée, du moins des valeurs qui en approchent beaucoup.

» Les observations faites dans l'arbre avec le thermomètre électrique de juillet 1858 à juillet 1859, justifient jusqu'à un certain point cette méthode de supputer les maxima et les minima; car j'ai trouvé avec les observations horaires que le maximum dans l'arbre a lieu quelques heures après le coucher du soleil, et comme depuis ce moment jusqu'à l'instant du maximum la différence est assez faible, on ne commet pas d'erreur bien sensible en prenant pour le maximum l'observation faite au coucher du soleil. D'un autre côté, la diminution de température continuant jusque vers le lever du soleil et la diminution étant très-lente, rien ne s'oppose donc à ce que l'on prenne pour minimum la température observée à cet instant. En partant de ces bases on trouve que la variation moyenne de l'air pendant les trois années sus-mentionnées a été à Genève de 5°,10, tandis que dans le marronnier elle ne s'est élevée qu'à 0°,88; les deux variations sont donc dans le rapport de 5,90 à 1.

» Les observations faites dans l'arbre de 1858 à 1859, avec le thermomètre électrique, donnent pour le rapport des variations dans l'air à celles dans l'arbre 4,7 : 1.

» Les tracés graphiques mettant bien en évidence la grande différence existant entre les variations de température dans l'air et celles dans l'arbre.

» Il n'y a rien d'absolu dans ces limites, attendu qu'elles varient avec le diamètre des arbres.

» On voit en outre, dans le tableau des observations de Genève, que les plus grandes variations de température dans l'arbre ont eu lieu dans les mois de mars, avril et mai et dans le mois de septembre, c'est-à-dire à l'époque des équinoxes.

» Des faits qui précèdent, on peut tirer les conséquences suivantes. Les variations de température dans les arbres étant beaucoup moindres que dans l'air, il en résulte que lorsque la température de l'air varie dans des limites étendues et que les variations sont de courte durée, l'état calorifique de l'arbre est peu affecté; il n'en est pas de même dans le cas contraire, l'air et l'arbre finissent par se mettre en équilibre de température.

» L'atmosphère est donc la source où tous les végétaux puisent la chaleur dont ils ont besoin pour naître, se développer et compléter toutes les phases de leur existence. La température moyenne d'un lieu qui est celle du végétal, ainsi que les variations extrêmes de température et leur durée, sont les éléments calorifiques à prendre en considération dans les phénomènes calorifiques de la vie végétale, la chaleur résultant des élaborations diverses qui

ont lieu dans les tissus n'intervenant pas sensiblement sur la température des végétaux qui est toute d'emprunt, à l'exception de certains cas de floraison dont je n'ai pas eu occasion de m'occuper.

» Tels sont les résultats généraux obtenus dans la dernière partie de mes recherches sur la température des végétaux. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations relatives à la présence de l'argent dans l'eau de la mer; par* **MM. Malaguti** *et* **Durocher.**

« Nous croyons devoir rectifier une erreur qui s'est glissée dans l'impression de la p. 463 du t. XLIX des *Comptes rendus de l'Académie* : c'est M. Tuld et non M. Field qui, répétant nos expériences en Amérique, a vérifié l'existence de l'argent dans l'eau de la mer qui baigne le nouveau continent.

» Qu'il nous soit permis, à ce sujet, d'ajouter quelques remarques concernant la citation intéressante qu'a faite M. Chevreul (*ibidem*, p. 463) d'une Lettre écrite par Proust à La Métherie et insérée dans le *Journal de Physique* de 1787. Il nous semble résulter de cette Lettre que Proust a voulu conclure, non point que de l'argent devait exister en dissolution dans l'Océan, mais bien que *l'argent abandonné par des navires naufragés au fond de la mer*, ne s'y conserve point à l'état métallique, mais qu'il y passe à l'état de *mine d'argent corné;* et que, si le fond de la mer venait à se changer en continent, on y retrouverait à cet état le métal précieux (1).

» D'ailleurs, on comprend que l'argent qui peut être amené en dissolution dans les eaux marines par la chloruration de lingots ou monnaies perdus dans des naufrages doit s'y trouver, vu la grande étendue des mers, en quantité trop minime pour être perceptible. Aussi c'est un tout autre point de vue qui nous a guidés dans nos recherches : voici en effet ce qu'on lit dans notre Mémoire (*Annales des Mines*, 4e série, t. XVII, p. 94) : « La dif-

---

(1) La Lettre de Proust n'a pu être reproduite en entier; mais si les passages cités ont pu être interprétés dans ce sens, il résulte de l'ensemble de cette Note et d'autres qui se trouvent également dans le *Journal de Physique*, que l'illustre chimiste, qui mentionne dans un autre endroit l'existence du mercure dans certains échantillons de sel, n'avait nullement l'idée de chercher dans les naufrages la source unique ou même principale des métaux contenus dans les dépôts ou précipités marins.

» fusion de l'argent dans les minéraux métalliques étant pour nous un fait » bien établi, nous avons pensé que ce métal devait aussi se trouver dans » l'eau de la mer. En effet, par des expériences multipliées nous l'avons » constaté dans l'eau de l'Océan, et même nous sommes parvenus à en » déterminer approximativement la quantité, qui s'élève à 1 milligramme » pour 100 kilogrammes d'eau. Nous avons aussi reconnu l'existence d'une » petite quantité d'argent dans du sel gemme, provenant des mines du » département de la Meurthe, où il constitue, comme on le sait, des couches » régulières, intercalées dans la formation des marnes irisées, qui est un » dépôt marin; aussi nous ne doutons pas que l'argent ait existé dans les » anciennes mers aussi bien que dans les mers actuelles. »

» Un peu plus loin (p. 95) nous ajoutons que l'argent contenu en dissolution dans l'eau des mers représente une masse plus considérable que celle qui, depuis l'origine de l'époque actuelle, a pu être extraite par l'homme du sein de la terre. C'est à des causes inhérentes aux éléments physiques du globe et tout à fait indépendantes de l'existence de l'homme, que nous avons attribué l'introduction de l'argent dans les eaux de l'Océan; nous avons fait voir qu'il a pu y être amené de deux manières, ou par des émanations de chlorure d'argent sorties du sein de la terre, ou plus simplement encore par l'action lente qu'exerce l'eau salée sur les sulfures argentifères de la partie supérieure des gîtes existant, soit à la surface des continents, soit au fond des mers. »

« M. I. Geoffroy-Saint-Hilaire dépose sur le bureau une Notice imprimée sur les mesures prises, par la Société impériale d'Acclimatation, pour l'*introduction du dromadaire au Brésil*, et particulièrement dans les provinces sablonneuses du Ceara et du Piauhy. Sur la demande du gouvernement brésilien, 14 chameaux, et avec eux 13 chevaux barbes, viennent d'être transportés sur un navire frété par la Société, et avec des précautions qui heureusement ont obtenu un plein succès; car on n'a pas même eu à regretter une seule perte parmi les 27 animaux embarqués à Alger. Les chameaux sont destinés à établir un service régulier de transport dans des pays où l'extrême sécheresse rend l'emploi des chevaux et des mulets très-difficile ou même impossible pendant plusieurs mois de l'année. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Composition des eaux courantes en Lombardie, considérées relativement à l'influence qu'on peut lui attribuer sur la production du goître. Recherches de* M. **Demortain**, *transmises par* M. le Maréchal Vaillant.

Lettre de M. le Maréchal Vaillant *à M. le Président de l'Académie.*

« M. Demortain, pharmacien en chef de l'armée d'Italie, m'a fait parvenir un travail sur les eaux des fleuves et rivières que nous avons rencontrés dans notre campagne. Ce travail a pour objet l'analyse de ces eaux au point de vue de leur action sur la production des goîtres, affection si commune en Lombardie.

» J'ai pensé que les recherches auxquelles M. le Dr Demortain s'est livré pourraient avoir leur utilité pour la solution d'une question souvent traitée, mais peut-être encore un peu obscure : je prends la liberté de vous adresser le travail que j'ai reçu, et auquel vous donnerez telle destination que vous jugerez convenable. »

Extrait de la Note de M. Demortain.

« J'ai pensé que la pharmacie militaire pourrait, en Lombardie, comme » elle l'avait fait dans la campagne de Crimée, payer son tribut à la science, » et avancer peut-être la solution d'une question d'étiologie, grosse de dis- » cussions déjà, mais toujours indécise. Comme la qualité des eaux a » toujours fait une grande partie des frais des discussions sur l'étiolo- » gie du goître, je voulais, aidé du secours de l'appareil hydrotimétrique » de Boutron et Boudet, faire déterminer la nature et la qualité des eaux » de toute la Lombardie, et particulièrement de celles de ces pays que » nous avons parcourus, et où le goître est endémique.

» La rapidité des marches et les exigences toujours pressées de notre » service ont mis obstacle à tout travail d'analyse, mais elles nous ont » laissé le temps de récolter les eaux des rivières, des sources et des puits. » Nous sommes revenus de Valleggio à Milan riches de trente échantillons » pris sur notre route, et depuis notre séjour ici toutes ces analyses ont été » faites, plusieurs sous mes yeux, par deux de mes camarades, MM. Brau- » wers et Villard, tous deux attachés à l'ambulance du grand quartier gé- » néral. C'est le résultat de ce travail que j'ai l'honneur de vous adresser

» aujourd'hui. Ce n'est qu'une série d'analyses faites par les procédés
» ordinaires de l'hydrotimétrie, mais faites avec un grand soin ; et cette
» échelle de composition des eaux qui servent aux usages des populations
» parmi lesquelles le goître est endémique offrira peut-être de l'intérêt.

» Le tableau qui résume toutes ces analyses est destiné à la Société d'Hy-
» drologie médicale de Paris. J'ose espérer, Monsieur le Maréchal, que
» vous ne verrez pas d'indiscrétion dans la pensée qui me dirige en le sou-
» mettant tout d'abord à votre savante appréciation. Deux faits vous frap-
» peront dans ce tableau : le premier, l'*absence* absolue de sels de magné-
» sie dans les eaux des localités où nous avons observé le plus de goî-
» treux : Cassano, Gorgonzasa, Crescenzago, etc. ; le deuxième, l'absence
» simultanée du chlore. Il y a dans ces eaux si peu de chlorures, que pour
» en découvrir des traces j'ai été obligé de faire recommencer plusieurs
» expériences, et d'agir sur de grandes quantités. Ici, comme nous atta-
» chions une grande importance à cette constatation, nous ne nous sommes
» plus bornés à l'emploi des agents hydrotimétriques, mais nous avons
» opéré, comme on le fait d'ordinaire pour la recherche du chlore, avec
» l'azotate d'argent et l'acide azotique.

» Par contre, toutes ces eaux sont dures, et, nous le savions d'avance,
» elles cuisaient mal nos légumes et ne savonnaient pas. Toutes, en effet,
» accusent de notables proportions de carbonate et de sulfate de chaux,
» et plusieurs, dépouillées de ces sels et d'acide carbonique, semblent en
» vérité de l'eau pure, de l'eau distillée ; enfin, Monsieur le Maréchal, je
» dois ajouter que beaucoup d'entre elles, celles de Brescia par exemple,
» n'ont donné qu'un très-faible volume d'air. »

Ce travail est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Serres, Dumas, Pelouze, Velpeau.

PALÉONTOLOGIE ET MINÉRALOGIE. — *Notice sur divers fossiles et minéraux envoyés du Chili pour l'École des Mines; par* **M. Domeyko.**

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, de Senarmont, Valenciennes.)

« 1. *Ossements fossiles de Taguatagua.* — Ces ossements proviennent d'une localité qui a fourni jusqu'à présent plus d'ossements fossiles que tout le reste du Chili. M. Gay la cite dans son grand ouvrage sur l'histoire du Chili (*Historia fisica i politica de Chile : — Zoologia*, t. I. p. 138 et 146), et il donne

les dessins de divers ossements, appartenant aux genres *Mastodon* et *Equus*, extraits du même endroit.

» Le terrain où se trouvent enfouis ces ossements est le fond d'un ancien lac qui a été desséché par le propriétaire, il y a vingt ans, pour les besoins de l'agriculture et dont les eaux couvraient un petit bassin très-évasé, situé dans une ramification de la grande plaine intermédiaire du Chili. Cette plaine, comme on le sait, s'interpose entre les Cordillères de la côte et la chaîne des Andes; elle s'étend depuis Chaeabuco (33° de lat.) jusqu'au golfe de Retoncavi (41° 30′ de lat.), sur une longueur de 8 à 9 degrés de latitude, et il est rare qu'elle atteigne plus de 6 à 7 lieues en largeur. Elle s'élève à 560 mètres de hauteur au-dessus du niveau de la mer, à Santiago non loin de son origine, et s'abaisse insensiblement à mesure qu'elle avance vers le midi : de manière qu'elle n'a qu'une vingtaine de mètres d'altitude là où elle descend dans le golfe que je viens de citer. Ce golfe n'est que le prolongement de la même plaine et s'interpose entre une série d'îles qui forment le prolongement des Cordillères de la côte et les Andes.

» Le sol de cette plaine intérieure du continent chilien est composé de sables et couches argileuses appartenant à l'époque quaternaire, recouverts par des alluvions modernes; et, d'après ce que je viens de dire, toute la plaine est, du côté de l'est, entièrement séparée des provinces Argentines par les Andes. On la voit aussi limitée du côté du nord par quelques chaînons, qui se détachent de la masse principale des Andes, et du côté de l'occident par les basses montagnes et le terrain granitique de la côte.

» C'est dans cette plaine étroite et de 200 à 300 lieues de longueur qu'on rencontre des ossements de Pachydermes, enterrés dans des couches argileuses de peu de profondeur; on n'en a pas trouvé jusqu'à présent dans la partie septentrionale du Chili, où le pays, par suite de la rareté des pluies, commence à prendre le caractère physique et l'aspect du désert d'Atacama. Les provinces qui paraissent être les plus riches en ces dépôts de débris de l'ancien monde, sont celles de Colchagua et de Talca, situées entre 34 et 35° de lat. S., et c'est dans la première de ces deux provinces, vers les 34° 20′ E. que se trouvait le lac aujourd'hui desséché de Taguatagua. La plaine intermédiaire, sous cette latitude, est interceptée par un chaînon des porphyres stratifiés qui descendent de la grande Cordillère des Andes et qui font détourner la plaine vers le sud-ouest, où elle s'unit avec l'emplacement de l'ancien lac, dont les contours arrondis paraissent indiquer l'endroit d'une espèce de golfe entouré de montagnes. Ces montagnes, qui dans la nouvelle carte géologique de M. Pissis font partie du terrain cambrien, interceptaient

les courants des eaux qui venaient du nord, et qui déposaient dans ce golfe le limon avec les débris des animaux qu'on en retire. La surface de la partie desséchée du lac se trouve à peu près à 200 mètres de hauteur au-dessus du niveau de la mer. »

Parmi les ossements fossiles provenant du lac de Taguatagua, nous citerons un fragment de mâchoire d'éléphant avec une molaire, plusieurs fragments de cornes ramifiées appartenant à une grande espèce de cerf, une vertèbre et d'autres ossements non déterminés, une dent molaire de Mastodonte.

Une deuxième partie de la Note est relative au terrain lignifère de la Conception auquel se rapportent des échantillons de roches avec impressions de plantes, qui font partie du même convoi.

CHIMIE LÉGALE. — *Recherche de l'arsenic; remarques présentées à l'occasion d'une communication récente, par* M. GAULTIER DE CLAUBRY.

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Regnault.)

« Dans une Note insérée par extrait au *Compte rendu* de la séance du 3 octobre, M. Leroy signale la production depuis longtemps bien connue de taches de soufre et de sulfures métalliques dont on sait parfaitement se délivrer dans les recherches de *chimie légale* par l'addition de l'acide nitrique ou de l'eau régale au produit de l'action de l'acide sulfurique sur les matières suspectées. Plus loin il remarque que la carbonisation par l'acide sulfurique pouvant laisser des sulfures dans le charbon, ou l'imprégner d'acide sulfureux, c'est aussi une raison de préférer dans bien des cas l'emploi de l'acide nitrique ou du nitrate de potasse. Ces deux derniers procédés offrent des inconvénients que j'ai discutés dans mon *Traité de Chimie légale*, dont j'ai eu l'honneur de faire hommage à l'Académie. Le premier surtout est jugé et repoussé par tous les chimistes.

» Quant à l'existence de l'acide sulfureux dans le produit du traitement par l'acide sulfurique, j'ai prouvé, dans une discussion avec Orfila, relative à ce dernier procédé qu'il repoussait sous le même prétexte, que sa supposition était entièrement gratuite et que les réactifs les plus sensibles ne pouvaient la démontrer. Ces résultats ont été publiés dans le n° de juillet, année 1843, p. 163, des *Annales d'Hygiène et de Médecine légale*. »

GÉOMÉTRIE. — *Mémoire sur les courbes à double courbure de tous les ordres faisant connaître un mode uniforme de génération de ces courbes par le moyen des intersections mutuelles, dans l'espace, de deux droites qui pivotent autour de deux points fixes et qui se correspondent suivant une loi connue; par* **M. de Jonquières.**

(Commissaires, MM. Poncelet, Liouville, Chasles, Bertrand.)

« Ce Mémoire, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, est précédé d'une introduction où je cherche à préciser l'état actuel de la question; il se divise en deux parties.

» Dans la première partie je présente, sous plusieurs points de vue, la théorie de figures correspondantes d'un nouveau genre, tracées sur le plan, où des points correspondent à des points, et des droites à des courbes de l'ordre m, douées d'un point multiple de l'ordre de $(m-1)$ qui leur est commun à toutes. Cette théorie me paraît offrir quelque intérêt par ellemême; mais elle en acquiert surtout par l'application que j'en fais à la construction des courbes à double courbure. Ce sont, en effet, les points homologues de ces figures, désignées par moi sous le nom de *figures isographiques,* qui servent à guider les rayons vecteurs rectilignes, au moyen desquels s'engendre la courbe à double courbure de l'ordre $(m+2)$. Cette application fait le sujet de la seconde partie du Mémoire. J'explique comment on peut construire ainsi une courbe à double courbure d'un degré quelconque, et je termine en indiquant le moyen d'obtenir la tangente en un point quelconque de la courbe. »

PHYSIQUE. — *Note sur les causes qui peuvent produire la formation de l'atmosphère lumineuse de l'étincelle d'induction et sa disposition; par* **M. du Moncel.** (Extrait par l'auteur.)

« La formation de l'atmosphère lumineuse qui entoure l'étincelle d'induction est, conformément à ce que j'avais avancé il y a cinq ans, principalement due à l'échauffement ou plutôt à la dilatation de l'air dans le voisinage de l'étincelle, lequel échauffement a pour effet de créer un conducteur secondaire et aériforme à travers lequel peut passer l'électricité en assez grande quantité pour l'illuminer et le rendre susceptible de fournir les effets de l'électricité de quantité.

» La réaction réciproque des deux parties de l'étincelle d'induction

l'une sur l'autre contribue puissamment, comme celle exercée entre deux décharges voisines, à faciliter le passage de la décharge à travers le conducteur secondaire formé par l'air dilaté.

» Si par un moyen quelconque on peut empêcher la formation de ce conducteur secondaire, l'atmosphère lumineuse de l'étincelle ne peut se constituer. L'absorption de la chaleur dégagée aux pôles du circuit par la volatilisation de substances susceptibles de s'évaporer *sans brûler*, ou le détournement de la décharge (par une dérivation métallique ou liquide très-constante) du conducteur secondaire fourni par l'air dilaté sont des moyens de ce genre.

» Si par un moyen quelconque, soit l'interposition de la flamme d'une bougie, soit un effet d'aspiration tendant à produire une dilatation partielle de la couche d'air interposée dans la décharge, on parvient à créer un conducteur secondaire aériforme, l'atmosphère lumineuse manquant à une étincelle peut reparaître de nouveau.

» L'étincelle d'induction échangée entre deux rhéophores liquides ou au pôle extérieur de l'appareil de Ruhmkorff n'a pas d'atmosphère lumineuse pas plus que l'étincelle produite sur une dérivation établie sur un circuit continu et celle qui est engendrée par le filet lumineux d'une première étincelle séparée de son atmosphère lumineuse.

» L'étincelle d'induction à travers les liquides non combustibles n'est jamais entourée d'une atmosphère lumineuse, et celle qu'on remarque autour des extrémités seulement des rhéophores dans l'huile, l'alcool, etc., ne provient que d'un effet de combustion.

» Pour l'étude de ces différents effets, le microscope présente des avantages incomparables en montrant comme indice certain de la présence de l'atmosphère de l'étincelle les couleurs rouge et bleue qui en sont la conséquence inséparable et qu'on ne peut apercevoir à l'œil nu.

» Il semblerait résulter des différentes expériences de M. Perrot et des miennes que deux mouvements électriques différents seraient produits à la fois dans les courants induits et qu'on pourrait peut être en rendre compte en les attribuant aux deux sortes de conductibilités des corps (conductibilité *extérieure* et conductibilité *intérieure*) dont M. Gaugain a déterminé dernièrement les lois.

» On peut conclure d'une manière générale que l'étincelle électrique *subissant* les réactions des effets qu'elle produit doit fournir : 1° quand les fluides qui la déterminent sont en *quantité*, un effluve lumineux sans jet lumineux provenant de la conduction de l'air très-échauffé : c'est le

cas de la lumière électrique fournie par une pile énergique; 2° quand les fluides n'ont que de la tension, un trait de feu sans effluve lumineux, du moins; la disposition des rhéophores ne favorise pas leur écoulement : c'est le cas de l'étincelle des machines; 3° quand les fluides sont à la fois en quantité et en tension, un trait de feu acccompagné d'une atmosphère lumineuse, ce qui est le cas de l'étincelle d'induction. »

Cette Note et une autre Note « sur un nouvel appareil d'induction propre à démontrer l'origine des différentes sortes d'inductions électro-magnétiques », sont renvoyées à l'examen des Commissaires désignés pour de précédentes communications du même auteur, MM. Pouillet, Despretz.

PHYSIQUE. — *Pile thermo-électrique et explication du phénomène de l'absorption de l'acide carbonique par les plantes; par* **M. de la Motte-Farchaud.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Moquin-Tandon.)

PHYSIOLOGIE. — *De l'identité du fluide électrique et de l'agent qui détermine la contraction musculaire; par* **M. Moilin.**

Ce travail, qui est fort étendu, étant peu susceptible d'analyse, nous devons nous borner à en reproduire le titre, qui fait connaître suffisamment la conclusion à laquelle est arrivé l'auteur.

(Commissaires, MM. Pouillet, Rayer, Bernard.)

CHIRURGIE. — *Addition à un précédent Mémoire sur le traitement par la méthode hephestoraphique du prolapsus de l'utérus; par* **M. Gaillard.**

L'auteur avait précédemment adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1860 un premier travail sur ce sujet : son nouvel envoi contient quatre observations nouvelles, dont deux lui donnent occasion de faire remarquer que dans certains cas il y a double indication à remplir, de sorte que l'on ne doit songer à l'opération destinée à contenir le prolapsus qu'après avoir combattu la phlegmasie chronique et l'hypertrophie de l'organe qui en est souvent une conséquence.

(Réservé pour la future Commission.)

CHIRURGIE. — *De la méthode galvano-caustique appliquée à la guérison de la cataracte; par* **M. Tavignot.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Velpeau, Cloquet.)

PHYSIQUE. — *Expériences relatives à une prétendue variation de la pesanteur; par* M. **Lamy**.

(Commissaires, MM. Pouillet, Combes, Morin.)

Ce travail a été entrepris dans le but de reconnaître ce qui avait pu induire en erreur M. de Boucheporn dans une série d'expériences communiquées à l'Académie à la séance du 14 décembre 1857 postérieurement à la mort de l'auteur, expériences dont la conclusion était que la pesanteur varie d'une quantité considérable dans le court espace de six mois. En prenant certaines précautions que M. de Boucheporn avait négligées, M. Lamy, qui a poursuivi ses expériences pendant une année entière, a obtenu de tout autres résultats, et s'est assuré que les variations insignifiantes qu'on en prétendait déduire, rentrent largement dans les limites d'erreurs auxquelles est sujet le procédé d'investigation.

GÉOMÉTRIE. — *Note sur la courbure des surfaces; par* M. **Roger**.

Cette Note, qui est adressée à l'occasion d'une communication récente de M. Babinet, est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Liouville, Lamé, Bertrand.

M. **Avenier de la Grée** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Description et plan d'une nouvelle machine à gaz chauds et à vapeur d'eau, propre à produire environ dix fois plus de travail que la meilleure machine à vapeur. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Regnault, Combes.)

M. **Beghin** adresse de la Guadeloupe une Note sur les piles galvaniques et sur certaines dispositions au moyen desquelles il lui semble qu'on pourrait augmenter notablement l'énergie de ces appareils.

(Commissaires, MM. Becquerel, Despretz.)

CORRESPONDANCE.

M. le Président fait, au nom des auteurs, hommage à l'Académie des ouvrages suivants :

Mémoire sur la courbure d'une série de surfaces et de lignes; par *M. T.-A. Hirst.*

Notice sur le mathématicien louvaniste Adrianus Romanus, professeur à l'ancienne Université de Louvain; par *M. P. Gilbert.*

M. Jaubert, en déposant sur le bureau un exemplaire de l'éloge de *M. de Humboldt* par *M. Schœnefeld*, s'exprime de la manière suivante :

« Dans le sein de la Société Botanique de France, il a été rendu un solennel hommage à la mémoire d'Alexandre de Humboldt. Le Secrétaire M. de Schœnefeld, élève de Kunth, l'un des plus célèbres collaborateurs d'Alexandre de Humboldt, a été dans cette circonstance le digne interprète des sentiments de la Société Botanique de France et des naturalistes de tous les pays. Je suis chargé d'offrir à chacun de MM. les Membres de l'Académie un exemplaire de cette publication. »

M. Élie de Beaumont fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur *M. Zantedeschi*, de deux opuscules sur les travaux et les découvertes en physique des Italiens pendant l'année 1858.

Ces deux opuscules sont écrits en allemand et imprimés à Vienne : M. Regnault est invité à en faire l'objet d'un Rapport verbal.

M. Élie de Beaumont signale encore, parmi les pièces imprimées de la correspondance, une Notice de *M. Gueymard* sur *la verse des blés,* et appelle l'attention de la Section d'Économie rurale sur les idées émises par l'auteur relativement à ce sujet.

La question, en effet, serait d'une grande importance si l'on admettait, avec certaines personnes qu'on a lieu de croire bien informées, que c'est à la verse des blés qu'est dû en grande partie l'énorme déficit qui, en 1846 et 1853, causa tant de sacrifices à la France.

La verse des blés était beaucoup plus rare autrefois. Tessier, John Sinclair, Matthieu Dombasle, ne parlent presque point de ce terrible fléau, qui

peut dépendre de plusieurs causes, et qu'on peut par conséquent chercher à prévenir de diverses manières. Plusieurs de ces causes ont été indiquées; mais il en une sur laquelle on n'a encore rien dit, et qui semble très-importante, très-digne d'être prise en considération, car il ne s'agit point ici d'une cause passagère, mais d'une cause constante et progressive.

On sait ce qui arrive à des poules tenues en cage et qui continuent à pondre sans trouver dans les aliments qu'on leur fournit la quantité suffisante des éléments de la coquille de l'œuf. Elles pondent des œufs à enveloppe molle. Quelque chose de semblable doit arriver pour le blé s'il ne trouve pas dans le sol la proportion de silice suffisante pour donner au chaume la résistance nécessaire. La paille d'avoine en effet doit contenir normalement 40 pour 100 de silice; la paille d'orge, 57; la paille de seigle, 64; la paille de froment, 68.

La silice, sans doute, se trouve partout, mais toujours combinée avec des bases et constituant des silicates nombreux, dans la plupart desqnels la silice n'est pas *assimilable* immédiatement, et ne peut l'être que très-lentement avec le concours de la pluie et de l'acide carbonique de l'atmosphère qu'elle entraîne.

Il y a donc évidemment bien des cas où le sol s'épuisera de silice assimilable si on ne lui en fournit pas au moyen d'amendements convenables; or la matière de ces amendements ne manque pas, car dans le traitement des minerais de fer il se produit une quantité de silicates divers connus sous le nom de *laitiers*, qu'on peut amener, pour la plupart, aux conditions voulues pour leur emploi agronomique.

Les laitiers fournis par les hauts fourneaux marchant au charbon de bois sont des silicates semblables à ceux du sol agraire, et comme ceux-ci inutiles en tant que réfractaires. Les laitiers au coke, au contraire, sont des silicates basiques, décomposables par les acides les plus faibles, à froid et presque instantanément. Ces laitiers contiennent, en moyenne, 40 pour 100 de silice. C'est une mine qu'on peut exploiter avec grand avantage pour toutes les plantes auxquelles il faut donner beaucoup de silice gélatineuse, et c'est une mine presque inépuisable, car les hauts fourneaux au coke sont nombreux en France. Les maîtres de forge, très-embarrassés de ces laitiers, sont obligés de les faire transporter au loin avec des dépenses plus ou moins grandes; aux usines donc cette matière n'a qu'une valeur négative. A la vérité on ne peut employer les laitiers à l'état brut en agriculture : il faut qu'ils soient broyés et tamisés; mais il en coûtera peu pour les réduire en cet état, car ils sont très-cassants et faciles à pulvériser.

Cette opération n'atteindrait pas le chiffre de 50 centimes les 100 kilogrammes.

Outre les laitiers des hauts fourneaux, nous avons les scories des forges, qui sont des silicates basiques, et la base qui y domine est le protoxyde de fer; les autres bases sont la chaux, l'alumine, la magnésie et le protoxyde de manganèse. Tous ces silicates sont également attaquables par les acides les plus faibles. Ils donneront aussi, en moyenne, 40 pour 100 de silice gélatineuse.

« **M. I. Geoffroy-Saint-Hilaire** fait hommage à l'Académie, au nom de M. le colonel du génie *Valdès*, d'un Traité de la science et de l'art de l'ingénieur (*voir* au *Bulletin bibliographique*), qui renferme des recherches nouvelles sur plusieurs questions importantes, et qu'accompagne un Atlas de 103 planches, toutes dessinées par l'auteur. Il demande que l'Académie veuille bien se faire rendre compte de cet ouvrage, qui est écrit en langue espagnole. »

M. Morin est invité à examiner l'ouvrage de M. Valdès, et à en faire l'objet d'un Rapport verbal.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur l'aurore boréale du 1er octobre; Note de* M. H. Goldschmidt.

« Il est probable que ce phénomène avait déjà commencé avant que je l'aie aperçu. A $9^h\ 25^m$, je voyais l'espace du grand quadrilatère de la grande Ourse rempli d'une lumière couleur de feu, de forme ronde et exactement au centre de ces quatre étoiles de la constellation. Trois minutes plus tard, je vis naître un rayon lumineux couleur rose, traverser cette rougeur dans la direction nord, parallèle aux étoiles α et β de la grande Ourse et à un degré à gauche de ces étoiles. Une minute après j'ai vu ce rayon s'étaler subitement de droite à gauche jusqu'au milieu du quadrilatère, et disparaître immédiatement après. La largeur de ce rayon était environ d'un degré, et de deux degrés un quart après l'élargissement. La lumière rouge du quadrilatère avait disparu à $9^h\ 35^m$, et à $9^h\ 50^m$ une lumière blanche était visible à droite, et un peu au-dessous du quadrilatère à 15 degrés au-dessus de l'horizon. Ce qu'il importe de rechercher par des observations faites à d'autres endroits, c'est si ce rayon lumineux n'avait pas de parallaxe, ou s'il a été vu à la même place. J'ai porté toute mon attention sur ce point, et puisque dans l'intervalle d'une heure il ne se montrait pas d'autres rayons

dans le quadrilatère, il serait à désirer que des observations simultanées vinssent éclaircir ce fait important. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Aurore boréale observée à Amiens le 12 octobre; par* **M. C. Decharmes.**

« Le 12 octobre, vers $8^h 45^m$ du soir, à Amiens, une lueur d'un rouge vif se faisait remarquer à la fois par son étendue et son intensité, malgré la présence de la lune, et malgré de nombreux nuages. L'horizon, vers la partie septentrionale, était en ce moment couvert de gros nimbus au-dessus desquels on voyait de long traits de lumière rouge dardés par intervalles dans la direction du méridien magnétique, jusqu'à la hauteur de l'étoile Véga de la Lyre et au delà. En même temps une nappe rouge immense se déployait comme un vaste nuage à l'ouest.

» L'arc oriental était loin d'être aussi lumineux, aussi nettement accusé, sans doute à cause de la lune qui brillait alors de tout son éclat. Il a été aussi moins durable (vingt minutes environ), tandis que l'arc occidental persistait encore à $8^h 45^m$, heure à laquelle les cirrus qui accompagnaient le météore furent suivis de gros cumulus et de stratus qui à 9 heures envahissaient tout le ciel de notre cité. Entre ces deux arcs il existait un grand intervalle obscur, occupé par des amas de nuages qui donnaient à la partie inférieure du météore un caractère très-indécis.

» La zone lumineuse, dans son ensemble, au moment de son maximum d'éclat, vers $8^h 5^m$, embrassait une étendue de 130 degrés comptés sur l'horizon. En ce moment les rayons météoriques s'élançaient, comme je l'ai dit, au delà de Véga, jusqu'au zénith. Des jets latéraux parallèles à ceux-ci traversaient en même temps les constellations du Bouvier, de la grande Ourse, de la Couronne boréale, et atteignaient la petite Ourse. Par intervalles, les étoiles de troisième et quatrième grandeur disparaissaient sous les masses rouges, de teinte non uniforme, situées à l'ouest.

» Les rayons lumineux, groupés par faisceaux de quatre ou cinq, alternativement rouges et blanchâtres, avaient environ 4 à 5 degrés de largeur et 20 à 30 de longueur. Ces aigrettes brillaient tout à coup d'un éclat très-vif, durant deux ou trois minutes; puis les bandes s'effaçaient peu à peu pour faire place, dix minutes après, à d'autres qui surgissaient subitement dans le voisinage: apparences indiquant que l'orage magnétique, dans son ensemble, avait un mouvement de translation de l'est à l'ouest.

» La durée totale du phénomène apparent a été pour Amiens d'une heure dix minutes environ (depuis $7^h 40^m$ jusqu'à $8^h 50^m$).

» Quant aux circonstances atmosphériques concomitantes, on peut dire que la température, pendant la durée du phénomène, était relativement basse, 13°,6, ainsi que la pression barométrique, $754^{mm},1$. Le vent était d'ouest et fort doux. La veille il avait été violent; le lendemain, l'air n'était pas plus agité que le jour du phénomène. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Description de deux aurores boréales observées à la Havane; Lettre de* **M. Andrés Poey** *à* M. Elie de Beaumont.

« L'apparition d'une aurore boréale sous cette latitude de 23 degrés nord est un fait très-rare. En effet, nos recueils et nos traditions n'offrent que six cas d'aurores boréales aperçues à Cuba. La première, au dire des habitants, fut visible le 13 novembre 1784, la seconde le 14 novembre 1789, la troisième en 1833, la quatrième le 17 novembre 1848, et enfin la cinquième et la sixième dernièrement observées.

» *Première aurore de la nuit du 28 au 29 août dernier.* — A $9^h 50^m$ du soir j'aperçus pour la première fois une lueur rougeâtre qui s'élevait rapidement au-dessus de l'horizon exactement au nord et qui s'étendait en même temps de part et d'autre jusqu'à embrasser l'espace compris entre le nord-est et le nord-ouest. Sa hauteur de 23 degrés environ atteignait la Polaire. Au dire de quelques personnes, elle aurait été antérieurement visible durant dix minutes à $8^h 45^m$. Son coloris s'accrut de plus en plus jusqu'à $9^h 15^m$, et à partir de cette heure, il s'affaiblit jusqu'à sa complète disparition à dix heures. Une teinte blanchâtre et légèrement lumineuse couvrit ensuite cette partie du ciel. Cependant à 1 heure elle reparut de nouveau jusqu'à la même hauteur de la Polaire. De 4 à $4^h 10^m$, elle atteignit son maximum d'éclat, sa base étant d'un beau rouge carminé, d'où partaient des rayons divergents d'un diamètre variable, les uns couleur de feu et les autres blanchâtres qui s'élevaient jusqu'au zénith, ainsi que la teinte rougeâtre et embrassant 180 degrés compris entre le nord-est et le nord-ouest. A $4^h 20^m$ l'aurore disparut entièrement.

» *Deuxième aurore de la nuit du 1er au 2 septembre.* — Cette seconde aurore ayant été incomparablement plus brillante, plus étendue et plus permanente que la première, il me semble utile de consigner les moindres détails de son évolution, afin qu'ils puissent servir de point de comparaison avec les caractères qu'elle aura offerts dans les hautes latitudes. Cette aurore

ne fut point visible avant $12^h 30^m$, et dès cet instant jusqu'à 5 heures du matin j'ai pu suivre chacune de ses phases, que je résume ainsi : de $12^h 30^m$ à $12^h 45^m$ elle se propage vers l'est, et ensuite vers l'ouest ; puis elle s'étend encore plus vers l'est avec des rayons blanchâtres, tandis qu'elle pâlit vers l'extrémité de l'ouest. De $12^h 45^m$ à 1 heure, après l'extinction des rayons blanchâtres, la portion de l'est apparaît d'un beau rouge de feu. La partie de l'ouest devient aussi plus flamboyante et la sommité de l'arc mal défini atteint presque la Polaire, avec un mouvement de translation vers l'est. A 1 heure on remarque une clarté qui s'élève du nord, puis se porte vers le nord-nord-est, jusqu'à rendre visibles les contours des nuages (cumulus), l'horizon de la mer, l'entrée du port, etc. A mesure que cette lueur augmente d'éclat et s'élève au-dessus de l'horizon, elle prend une teinte passagère légèrement *bleuâtre*, puis la portion rougeâtre du nord-est et proche d'elle commence à s'éteindre. Le segment supérieur rougeâtre s'élève aussi très-sensiblement jusqu'à dépasser la Polaire. La clarté décline vers le nord-ouest de manière à embrasser la totalité de la base de l'aurore, ensuite elle s'élève encore jusqu'à la hauteur de 12 degrés. On aperçoit alors des rayons blanchâtres, rougeâtres et bleuâtres vers l'ouest qui se dilatent longitudinalement, vacillent latéralement, s'éteignent et se rallument par degrés. L'intensité de la clarté augmente vers l'est, et le segment rouge vers l'ouest devient plus brillant et plus étendu, tandis qu'à l'est-nord-est la clarté atteint son maximum d'éclat. A $1^h 15^m$, des rayons se sont produits sur toute l'étendue de l'aurore. La clarté s'éteint à l'est-nord-est au bout de trois minutes, puis elle s'étend au nord-nord-ouest. L'est et bien plus l'ouest deviennent très-rouges. La clarté reparaît à l'est. Toute l'aurore est très-rougeâtre avec des rayons au nord et à l'ouest. Cette nuance atteint presque le zénith. Le foyer rougeâtre de l'ouest n'éprouve aucune variation. Le fond général de l'aurore pâlit, et les rayons blanchâtres, rougeâtres sont plus éclatants. Mais c'est surtout de $1^h 30^m$ à $3^h 15^m$ que le demi-hémisphère du nord depuis l'est jusqu'à l'ouest se trouve complétement recouvert d'une riche teinte rougeâtre orangée plus ou moins carminée, dont la sommité légèrement arquée dépasse le zénith vers le nord-est atteignant une hauteur de 100 degrés environ, avec des rayons blanchâtres et d'autres rougeâtres plus vifs que le ton général du segment et qui s'élèvent jusqu'au zénith sans cependant le dépasser. Enfin à 2 heures l'aurore avait atteint sa plus grande magnificence, et alors le ciel paraissait teinté de sang et dans un état complet de conflagration. Au-dessous du segment supérieur rougeâtre, on aperçoit un vaste espace ou second segment *blanchâtre* qui s'est élevé jusqu'à 23 degrés

au-dessus de l'horizon, tandis que le segment supérieur rougeâtre dépassait de 100 degrés au nord-est et vers la constellation d'*Orion*. La clarté dont j'ai suivi les différentes phases s'était donc constituée en segment ou arc blanchâtre central et base visible de l'aurore au-dessus d'une couche de *cumulus* qui s'élevait de 8 degrés sur l'horizon. A $2^h 45^m$, les deux segments ou arcs de l'aurore se dépriment vers l'horizon; l'inférieur blanchâtre disparaît le premier à $3^h 15^m$. De $3^h 30^m$ à 4 heures la teinte générale rougeâtre s'éteint en partie et reparaît à plusieurs reprises, mais restant plus intense vers le nord-ouest. De 4 à 5 heures, elle s'affaiblit graduellement à mesure que les rayons du soleil levant commencent à se réfléchir dans les hautes couches de l'atmosphère. Enfin l'aurore disparaît entièrement à 5 heures du matin dans le prolongement du méridien magnétique, où elle avait fait sa première apparition. La portion de l'ouest depuis $1^h 30^m$ a constamment été plus flamboyante que celle de l'est.

» Ainsi ces deux aurores ont manifesté les caractères suivants dignes de remarque : 1° sa réapparition à la troisième nuit et pas avant; 2° sa magnificence, sa hauteur considérable de plus de 100 degrés, son étendue au delà de 180 degrés, et sa longue durée jusqu'au jour, tout cela sous cette latitude de 23 degrés; 3° l'absence du *segment obscur* inférieur, bien qu'il se puisse qu'il fût couvert par les *cumulus* qui s'élevaient jusqu'à 8 degrés au-dessus de l'horizon sur toute l'étendue de l'aurore; 4° la grande élévation de 23 degrés de l'arc ou segment lumineux et blanchâtre inférieur, seul visible dans la seconde aurore; 5° les rayons ou jets de lumière qui s'élevaient en divergeant vers le zénith d'un point placé très-bas au-dessous de l'horizon; d'autres, au contraire, situés au centre de l'aurore paraissaient converger légèrement au zénith. En outre, ils s'évanouissaient un instant après pour reparaître sur d'autres points, les uns d'un rouge éclatant, les autres d'une blancheur mate, avec une faible vacillation latérale et un allongement et raccourcissement longitudinal. Parfois les pieds des rayons offraient la plus vive lumière, et la plus forte coloration en rouge, tantôt c'étaient au contraire leurs extrémités supérieures; 6° les mouvements réitérés de translation de l'ensemble de l'aurore de l'est à l'ouest, puis de rétrogradation en sens inverse, mouvements signalés comme étant rarement observés.

» L'espace me fait faute pour signaler les phénomènes *concomitants* qui se sont produits; mais vu leur importance ce sera l'objet d'une prochaine Note que j'aurai l'honneur d'adresser à l'Académie. Voici toutefois l'énumération des principaux faits : 1° point de bruit dans l'aurore ; 2° l'aiguille

aimantée librement suspendue du ré-électromètre de Marianini n'éprouva la moindre légère oscillation ; 3° la feuille d'or de l'électroscope de Bohnemberger ne donna aucun signe d'électricité : cette neutralité de la force électro-magnétique en présence d'une si magnifique aurore boréale est digne de remarque ; car ces deux appareils, construits par M. Ruhmkorff, sont d'une très-grande sensibilité; 4° aucune trace de polarisation dans la lumière de l'aurore, mais très-sensible dans ses reflets à la surface de la mer et sur les nuages opposés ; 5° calme parfait ; 6° température et pression barométrique usuelles ; 7° deux jours après, le baromètre remonta d'un demi à un millimètre suivant la hauteur de la marée diurne, et une brise du nord-est s'établit, etc., etc. »

MINÉRALOGIE. — *Minerais de zinc sous forme oolithique*; *par* **M. A. Terreil.**

« On a découvert dans une mine de calamine en exploitation, située à Udias, dans la province de Santander (Espagne), deux cavités formant géodes, dont l'une était remplie d'une bouillie assez claire d'un composé du zinc, et dont l'autre contenait plusieurs litres d'un minerai de zinc sous forme oolithique. Les grains les plus petits de ce minerai sont de la grosseur d'un pois ; les plus gros dépassent le volume d'un œuf de poule.

» Arrivé sur les lieux de l'exploitation longtemps après ces découvertes, je n'ai pu me procurer de la bouillie claire trouvée dans une des cavités; malheureusement cette matière avait été rejetée comme une chose insignifiante; cependant il eût été très-intéressant d'examiner surtout le liquide qui tenait en suspension le carbonate ou le silicate de zinc, peut-être les deux ensemble. Le minerai oolithique avait été conservé, et je dois à M. Tornos, ingénieur des mines à Santander, l'échantillon qui me permet de donner ici les caractères et la composition de ce minerai.

» Chaque grain de ce minerai est formé de couches concentriques qui se séparent quelquefois d'une manière parfaite en feuillets minces lorsqu'on veut casser le minerai. Les premières couches extérieures sont opaques et d'un blanc de lait; les couches intérieures sont vitreuses et même transparentes, ce qui fait que ces grains oolithiques ressemblent au cristallin des yeux de poissons.

» Un fait des plus remarquables est, sans aucun doute, le suivant : c'est que, trouvés en masse dans une même géode, tous ces grains oolithiques n'ont pas la même composition ; les uns sont formés d'un carbonate de zinc

basique hydraté presque pur, et les autres de silicate hydraté du même métal.

» Après avoir séparé les grains carbonatés des grains silicatés pour en faire l'analyse, j'ai constaté que la densité du carbonate est de 2,042, et que celle du silicate est de 2,762.

» Lorsqu'on chauffe ces deux minerais dans le tube bouché, il s'en dégage une eau légèrement ammoniacale et une odeur de matière organique en combustion. Le carbonate se dissout dans les acides avec effervescence sans laisser de résidu; le silicate se dissout également dans les acides, mais lentement, sans effervescence apparente et en formant une gelée transparente de silice gélatineuse.

» L'analyse des grains oolithiques carbonatés m'a fourni pour la composition en centièmes de ce minéral les nombres qui suivent :

Composition analytique.		Composition équivalente.	
Oxyde de zinc	68,65	Oxyde de zinc	58,39
Acide carbonique	13,17	Carbonate de zinc neutre	34,72
Chaux	1,60	Carbonate de chaux	2,85
Alumine et oxyde de fer	0,80	Alumine et oxyde de fer	0,80
Eau de combinaison	12,40	Eau hygrométrique (de 100 à 200°)	3,13
Eau hygrométrique (de 100 à 200°)	3,13	Matières organiques azotées	traces.
Matières organiques azotées	traces.		99,89
	99,89		

» Ces grains oolithiques carbonatés sont identiques par leur composition avec le minéral connu sous le nom d'*hydrocarbonate de zinc*, et auquel les minéralogistes donnent la formule

$$(\mathrm{Zn\,O\,HO})^3 + (\mathrm{Zn\,O\,CO^2})^2.$$

Mais cette formule est douteuse, attendu qu'on n'a pas encore dosé d'une manière exacte l'eau combinée dans l'hydrocarbonate de zinc, minéral qui peut absorber, comme l'on sait, jusqu'à un tiers de son poids d'eau. J'ai donc cherché à doser d'une manière exacte, dans le minerai dont il est question ici, l'eau de combinaison, et j'y suis arrivé après avoir reconnu qu'à 200 degrés même l'eau hygrométrique seule se dégage, tandis que l'eau de combinaison ne peut être recueillie, dans un appareil convenable, qu'en élevant au rouge sombre la température du minéral.

» La véritable formule du carbonate dont je viens de donner l'analyse est donc

$$(\mathrm{Zn\,O\,HO})^2 + \mathrm{Zn\,O, CO^2},$$

formule qui donne 13,61 pour 100 d'acide carbonique et 11,15 d'eau de combinaison.

» Avec l'équation $(ZnO\,HO)^3 + (ZnO\,CO^2)^2$, on obtient 16,09 pour 100 d'acide carbonique et 9,88 d'eau combinée, ces derniers nombres ne s'accordant nullement avec ceux que l'analyse de l'hydrocarbonate de zinc a fournis à MM. Smithson, Berzelius, Berthier, etc., ces savants n'ayant obtenu en moyenne que 13,50 d'acide carbonique et 12,21 à 15,10 pour 100 d'eau.

» Quant à l'analyse des grains oolithiques silicatés, elle nous a fourni pour la composition en centièmes de ce minéral les nombres suivants :

Composition analytique.		Composition équivalente.	
Oxyde de zinc...................	66,26	Silicate de zinc hydraté.........	83,93
Silice.........................	16,62	Carbonate de zinc hyraté........	10,36
Acide carbonique...............	3,66	Carbonate de chaux, alumine et oxyde de fer...............	0,46
Chaux, alumine et oxyde de fer...	0,45	Eau hygrométrique (de 100 à 200°).	5,16
Eau de combinaison............	7,76	Matières organiques azotées......	traces.
Eau hygrométrique (de 100 à 200°).	5,16		99,91
Matières organiques azotées......	traces.		
	99,91		

» Je me suis assuré que le carbonate de zinc que contient ce minerai s'y trouve combiné au silicate, puisque l'acide acétique très-étendu d'eau ne peut dissoudre ce carbonate sans attaquer en même temps le silicate de zinc qui donne de la silice gélatineuse; et en donnant à ce deuxième minerai oolithique la formule

$$[ZnO, SiO^3, (ZnO\,HO)^3]^2 + ZnO\,CO^2,$$

on obtient par le calcul les mêmes chiffres que ceux que j'ai trouvés par l'analyse. »

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Observations sur la fleur des Marantées*; *par* M. ARTHUR GRIS.

« Occupé depuis quelque temps de l'étude de la famille des Marantées, je désire soumettre à l'Académie le résumé le plus succinct possible de mes dernières observations sur la fleur de ces végétaux. Chez ces plantes, les enveloppes florales sont, comme on sait, doubles et épigynes. Cinq organes au plus disposés en deux verticilles et la plupart transformés en staminodes constituent l'androcée. Au verticille interne appartient l'étamine fertile unique qu'accompagnent deux staminodes : deux autres staminodes au plus

forment le verticille externe. Des deux staminodes internes il en est un dont le sommet façonné en forme de capuchon est appliqué sur le stigmate au moment de l'épanouissement de la fleur, c'est le stigmate cucullé. Il présente toujours un appendice latéral sur lequel on a récemment insisté et dont la forme et la direction peuvent offrir de bons caractères distinctifs. De plus chez les espèces de Maranta, de Stromanthe, de Thalia, que j'ai étudiées vivantes, le capuchon étant formé presque exclusivement par le développement et le reploiement de l'un seulement des bords supérieurs du staminode cucullé, le stigmate n'est qu'incomplétement couvert, tandis que chez les Calathea, les deux bords concourent à la formation d'une cavité dont les parois membraneuses enveloppent complétement le stigmate. Le deuxième staminode interne est ordinairement muni d'un calus, dont le développement et la forme varient non-seulement d'un genre à l'autre, mais même dans un même genre, et vers lequel le style porte brusquement le stigmate à l'époque de la fécondation : c'est le staminode calleux. L'étamine fertile, dont l'anthère uniloculaire se divise dans sa jeunesse en deux logettes, est accompagnée d'un appendice membraneux tantôt pétaloïde, tantôt seulement marginiforme et qui, se soudant à des hauteurs variables soit au filet seulement, soit à l'anthère et au filet, présente des caractères essentiels dont on a dernièrement signalé l'importance. Les trois carpelles qui entrent dans la constitution du gynécée semanifestent seulement à l'ovaire que surmontent un seul style et un stigmate unique. On a récemment considéré comme stigmate un appareil glanduleux spécial dont j'ai reconnu la présence dans toutes les espèces soumises à mon examen, mais c'est là une erreur. Cette glande est un organe accessoire probablement analogue à la glande stigmatique des Orchidées. Le véritable stigmate est l'infundibulum qui résulte de la dilatation du style à son sommet. J'ai en effet rencontré très-souvent des grains de pollen dans cette cavité; j'ai même pu y constater leur développement en tubes polliniques (*Maranta indica* (?), *Calathea flavescens*, *Calathea villosa*). Les formes de ce stigmate n'ont été étudiées que très-vaguement et d'une manière insuffisante par les auteurs. Comme elles varient avec les genres, elles ne me semblent pas devoir être négligées : ainsi, parmi les espèces que j'ai étudiées, les lèvres stigmatiques sont courtes et comme tronquées chez les Maranta et les Stromanthe; chez les Calathea la lèvre inférieure est en général plus courte que la supérieure; chez le *Thalia dealbata* la lèvre inférieure est très-allongée, pendante. Le style m'a présenté un caractère qui, s'il est général, servira aisément à distinguer les groupes. Ainsi son volume est sensiblement égal dans toute

sa longueur chez les Stromanthe et le *Thalia dealbata*; il est atténué inférieurement chez les Maranta; enfin le style se confond inférieurement avec le tissu du tube du périanthe chez les Calathea. Quant à l'ovaire, il est toujours triloculaire. Tous les auteurs se sont trompés sur la structure de l'ovaire des Maranta, Thalia, Stromanthe, en le considérant comme uniloculaire. Il y a dans ces genres deux loges stériles représentées par deux fentes toujours ouvertes: trois glandes septales sont régulièrement placées dans les intervalles ou cloisons des trois loges. Les ovules basilaires et dressés paraissent souvent plus ou moins anatropes dans leur jeunesse et subissent plus tard une inégalité de développement telle, qu'ils se rapprochent de la forme campylotropique. Je n'ai jusqu'ici pu étudier la graine que dans le *Thalia dealbata* et le *Maranta indica* (?), où elle m'a présenté des particularités de structure toutes spéciales. On a déjà signalé dans l'albumen de la première l'existence de trois canaux, sensiblement parallèles, en forme de crochet dont le central renferme l'embryon. Dans la seconde il n'y a qu'un seul canal droit qui s'élève entre les deux *crura* de l'embryon replié. Ces canaux, qui semblent résulter du développement de la chalaze, ne sont pas vides comme on l'avait cru. Ils renferment au contraire un tissu très-richement organisé, dont je ne sache pas que la curieuse organisation ait jamais été signalée. Il se compose, en effet, de cellules présentant des épaississements pariétaux, disposés en une sorte de réseau et formant une enveloppe dense et obscure; en dedans, d'un tissu cellulaire à parois minces, traversé par un nombre limité de faisceaux vasculaires rangés en cercle et formés essentiellement de trachées; enfin (*Thalia dealbata*) d'un système de cellules reliées entre elles par des branches de communication souvent très-fines et qui ne sont pas sans quelque ressemblance avec des laticifères.

» On peut se demander, après avoir décrit les formes singulières que présentent les staminodes dans ces plantes, si elles ont un rapport direct avec les phénomènes de la fécondation, ce que les observations suivantes semblent confirmer.

» De très-bonne heure l'anthère est appliquée sur une des faces latérales du stigmate et demeure dans cette position jusqu'à sa déhiscence, retenue qu'elle est par le staminode cucullé. Le pollen est versé confusément sur le sommet recourbé du style qui est une sorte de plate-forme, et plus tard cette même partie, en pressant le fond du capuchon par suite de l'allongement du style, détermine le nivellement des grains de pollen en un disque très-régulier. Au moment de l'épanouissement, le style, déjà courbé à son sommet, s'infléchit brusquement en avant et porte le stigmate qui se dégage

de son capuchon dans l'oreillette du staminode calleux ou dans le voisinage du calus. La plate-forme du style s'applique avec tant de force, que les éléments du disque pollinique se séparent et débordent de tous côtés. N'est-ce pas à ce moment que les grains de pollen ont le plus de chance de pénétrer dans la cavité stigmatique? C'est au moins après le brusque enroulement du style et son application sur le staminode calleux que j'ai vu des grains de pollen et des tubes polliniques dans le stigmate de plusieurs espèces. Dès lors la forme et la présence des deux staminodes internes s'expliqueraient par leur rôle physiologique : il concourraient également à l'acte de l'imprégnation, l'un en assurant le dépôt du pollen sur la plate-forme stylaire, l'autre en favorisant la pénétration de ce pollen dans la cavité stigmatique. »

M. Fargeaud adresse, à l'occasion des communications récentes sur les haches en pierre trouvées à Saint-Acheul, un Mémoire qu'il a publié en 1828, concernant l'influence du temps sur les actions chimiques et des changements qui peuvent en résulter dans certains fossiles. Dans la Lettre qui accompagne cet envoi, l'auteur émet l'idée que les *silex* qui ont été placés sous les yeux de l'Académie et que lui-même n'a pas vus, pourraient bien ne pas être façonnés par la main de l'homme.

« Mes nombreuses courses dans la Franche-Comté ont, dit-il, fait passer par mes mains une très grande variété de fossiles organiques, siliceux ou calcaires, et même de *jeux* de la nature, plus ou moins rapprochés de ceux dont il est question. Je citerai, par exemple, des silex noirs ou bruns, isolés, aplatis et boursouflés au milieu, souvent creux, remplis d'eau avec un noyau mobile incrusté de *paludines*, disposés sur le même plan, entre les couches d'un calcaire d'eau douce; je dirai la même chose des *silex pyromaques sulfurifères*, qui se trouvent dans une localité très-rapprochée et qui ont le plus souvent la forme d'un champignon, avec ou sans pied; je citerai encore les nombreuses boules connues maintenant sous le nom de *chailles* et renfermant des crustacés, des oursins, etc. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour s'occuper du Mémoire de M. Albert Gaudry, Commission composée de MM. d'Archiac, de Verneuil.)

M. de Luca, Secrétaire perpétuel de la Société royale de Naples, prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des concurrents pour le prix qui sera décerné en août 1860 à la découverte ou à la publi-

cation la plus importante qui aura été faite dans les six années précédentes. Il adresse comme pièces de concours deux ouvrages : un Nouveau système d'études géométriques et un Nouveau système d'études géographiques.

(La Lettre et les ouvrages sont réservés pour la future Commision.)

MM. **Bombes Devilliers** et **Dalemagne** adressent des remarques sur la partie qui les concerne dans le Rapport sur les allumettes chimiques approuvé par l'Académie dans la séance du 26 septembre dernier. A cette Lettre sont joints plusieurs exemplaires d'une description du procédé de fabrication de leurs allumettes androgynes.

(Renvoi à la Commission qui a fait le Rapport.)

M. **Thomas** adresse une nouvelle Lettre faisant suite à ses communications sur les pèse-liquides métriques.

(Renvoi à la Commission des alcoomètres composée de MM. Chevreul, Pouillet, Despretz, Fremy.)

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 17 octobre 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Envoi d'une troupe de dromadaires fait au gouvernement brésilien, sur sa demande, par la Société impériale d'Acclimatation. Compte rendu des mesures prises par le Bureau, la Commission spéciale et MM. les Délégués à Marseille et à Alger; par M. Isidore GEOFFROY-SAINT-HILAIRE, Président; br. in-8°.

Société Botanique de France. Hommage rendu à la mémoire de M. Alexandre de Humboldt dans la séance du 13 mai 1859; par M. DE SCHOENEFELD, Secrétaire; br. in-8°.

Sur la courbure d'une série de surfaces et de lignes; par T.-A. HIRST. Rome, 1859; br. in-4°.

Notice sur le mathématicien louvaniste Adrianus Romanus, professeur à l'ancienne Université de Louvain (1561-1625); *par* Philippe GILBERT. Louvain, 1859, br. in-8°.

De l'influence du temps sur les actions chimiques et changements qui peuvent en résulter dans certains fossiles. Thèse de chimie présentée à la Faculté des Sciences de Strasbourg le 8 août 1828; par A. FARGEAUD. Strasbourg, 1828; br. in-4°.

Expériences dynamométriques de 1848; par M. TAURINES; br. autographiée in-4°.

Description de la fabrication des allumettes androgynes, inventées par L. BOMBES DEVILLIERS et L. DALEMAGNE; 2 pages in-4°.

Manual... *Manuel de l'Ingénieur; par* Don Nicolas VALDÈS. Paris, 1859; 1 vol. in-8°. avec atlas in-4°. (Renvoi à M. Morin, avec invitation d'en faire l'objet d'un Rapport verbal.)

Nuovo... *Nouveau système d'études géométriques déduites analytiquement du développement successif d'une seule équation; par* M. F. DE LUCA. Naples, 1857; in-8°.

Nuovi elementi... *Nouveaux éléments de géographie : Études élémentaires de géographie ancienne; par* le même; 7ᵉ édition. Naples, 1859; in-8°.

Instituzioni... *Institutions élémentaires de géographie; par* le même; 19ᵉ édition. Naples, 1859; in-8°.

Inquiries... *Recherches sur la température terrestre, suivies d'un index pour les cinq Mémoires de M. Dove sur la température du globe; par* M. J.-D. FORBES. Édimbourg, 1859; br. in-4°.

Über die... *Sur les formes cristallines de la cordiérite de Bodenmais en Bavière; par* M. J.-F.-L. HAUSMANN. Göttingue, 1859; br. in-4°.

Ueber die... *Sur les travaux et les découvertes des Italiens en physique dans le cours de l'année 1858; par* M. ZANTEDESCHI; 2 br. in-8°. (Renvoi à M. Regnault avec invitation d'en faire l'objet d'un Rapport verbal.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 OCTOBRE 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE APPLIQUÉE A LA PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Action de la chaux sur le tissu utriculaire des végétaux; par* M. E. Fremy.

« J'ai annoncé dans une communication précédente qu'en soumettant à l'action de la chaux certaines membranes utriculaires des végétaux, et principalement celles qui existent dans les fruits et les racines, je produisais un acide soluble dans l'eau, dont l'énergie pouvait être comparée à celle des acides malique, citrique et tartrique.

» J'avais donné d'abord à cet acide le nom d'*acide cellulique*, en remettant son étude complète à une époque où il me serait possible d'opérer sur une quantité considérable de membranes végétales.

» C'est cette condition que j'ai pu réaliser récemment, grâce à l'obligeance d'un agriculteur distingué, M. Rabourdin, qui a bien voulu mettre à ma disposition toute la quantité de pulpes de betteraves qui m'était utile pour terminer mon travail.

» Je viens donc soumettre à l'Académie le résumé des dernières expériences que j'ai faites sur l'acide qui prend naissance dans la réaction de la chaux sur les tissus des végétaux.

» Je me suis assuré d'abord que toutes les membranes utriculaires des végétaux ne produisent pas de sel soluble quand on les traite par la chaux : cette propriété n'appartient qu'à celles qui contiennent de la *pectose*.

» Lorsque les membranes végétales ont été soumises à l'action des alcalis ou à celle des acides, et qu'elles ont produit ainsi, soit de la pectine, soit de l'acide pectique, elles ont perdu la faculté d'engendrer le sel de chaux soluble.

» Ces faits établissaient nettement les rapports qui existent entre les substances gélatineuses des végétaux et l'acide que je voulais caractériser : ils démontrent que ces corps dérivent du même principe immédiat.

» Agissant donc sur des membranes végétales très-riches en pectose, comme les pulpes de betteraves, j'ai pu, par la méthode suivante, préparer de grandes quantités d'acide à l'état de pureté. Les pulpes sont lavées à l'eau distillée et traitées pendant une heure par un lait de chaux bouillant : la masse est soumise ensuite à la presse : les eaux sont évaporées à consistance de sirop et mélangées avec de l'alcool, qui précipite le sel de chaux : ce dernier corps est décomposé par l'acide oxalique : l'acide brut ainsi obtenu est saturé par l'ammoniaque; le sel ammoniacal est soumis d'abord à l'action de l'acétate neutre de plomb, qui précipite des traces de matière colorante, d'acide phosphorique, etc. La liqueur, filtrée, est rendue ammoniacale; il se fait un précipité blanc très-abondant, qui, décomposé par l'acide sulfhydrique, donne l'acide à l'état de pureté.

» Ce corps présente alors les propriétés suivantes : il est soluble dans l'eau en toutes proportions; sa saveur est franchement acide; il décompose tous les carbonates en saturant les bases les plus énergiques; les sels alcalins qu'il forme ne sont pas précipités par les dissolutions de chaux, de baryte, de strontiane, de cuivre, etc.; ils réduisent à chaud les sels d'argent et le réactif de Frommherz; ils produisent dans l'acétate neutre de plomb et dans l'acétate de plomb basique des précipités qui sont solubles dans un excès de réactif.

» A tous ces caractères il m'était impossible de méconnaître un acide que j'ai décrit dans un Mémoire précédent sous le nom d'acide *métapectique*.

» L'analyse élémentaire et la capacité de saturation de l'acide sont venues confirmer cette identité.

» Ainsi l'acide qui prend naissance dans l'action de la chaux sur les pulpes de fruits et de racines est un dérivé de la pectine; c'est le der-

nier terme de la série des corps gélatineux des végétaux ; il a pour formule

$$C^8 H^5 O^7, 2 HO.$$

» La production de l'acide métapectique dans les circonstances que je viens de faire connaître me paraît intéressante sous plusieurs points de vue, et conduit à des conséquences que je ferai ressortir en quelques mots.

» Jusqu'à présent l'acide métapectique, qui, par la simplicité de sa formule et ses propriétés générales, peut être comparé aux acides organiques les plus importants, tels que les acides lactique, malique, citrique, etc., ne pouvait être préparé que difficilement : dans mes recherches sur les matières gélatineuses des végétaux, je n'ai obtenu que quelques grammes de métapectates, qui m'ont servi à fixer la composition de l'acide métapectique.

» Aujourd'hui cet acide pourra se produire rapidement et à volonté, en soumettant les pulpes de betteraves à l'action de la chaux et en décomposant par l'acide oxalique le sel de chaux soluble qui s'est formé dans cette réaction.

» J'ai démontré précédemment que l'acide métapectique prenait naissance dans l'action des bases et des acides sur la pectine et l'acide pectique, mais j'étais loin de penser que de tous les composés qui forment cette série de corps organiques, la pectose, qui en est le premier terme, fût précisément celui qui eût le plus de tendance à produire l'acide métapectique, qui se trouve le dernier dans la série des composés pectiques.

» Il faut une ébullition prolongée pendant plusieurs heures pour transformer l'acide pectique en acide métapectique par l'action de la chaux, tandis que la pectose se change presque instantanément en acide métapectique sous l'influence des bases.

» Ces modifications si rapides des composés pectiques m'ont fait penser que la disparition des principes gélatineux qui existent à une certaine époque dans les tissus des végétaux devait être due à la transformation de la pectose en métapectates, et que ces sels se retrouveraient en quantité notable dans les sucs végétaux : l'analyse immédiate est venue confirmer cette prévision ; j'ai constaté en effet la présence des métapectates alcalins ou calcaires dans tous les liquides qui se trouvent en rapport avec les tissus contenant de la pectose : il faudra donc dorénavant mettre les métapectates au nombre des sels contenus dans les liquides que l'on peut extraire des végétaux.

» L'industrie elle-même doit tenir compte de la formation des métapectates dans l'action des bases sur les tissus organiques : en effet, je dois

rappeler ici que ces nouvelles recherches sur l'acide métapectique ont été surtout entreprises à la suite des difficultés qu'un fabricant de sucre de betterave a éprouvées dans le traitement d'un jus qui avait été produit par un nouveau mode de fabrication, dans lequel les pulpes de betteraves sont soumises à l'action de la chaux avant d'être exprimées; on obtient dans ce cas des pulpes qui se laissent presser avec facilité, des liqueurs qui donnent rapidement les cristaux de sucre, mais aussi des mélasses qui retiennent une quantité considérable de chaux, que l'acide carbonique ne précipite plus.

» Ces accidents s'expliquent aujourd'hui avec facilité : c'est la pectose qui forme le métapectate de chaux que l'on retrouve en si grande quantité dans les mélasses : on pourra jusqu'à un certain point éviter la production de ce sel en ne faisant agir la chaux sur la pulpe que pendant un temps assez court et à une température peu élevée.

» En résumé, l'acide que je viens d'examiner de nouveau est comparable à ceux qui existent dans les fruits; on le trouve dans le suc de presque tous les végétaux, on connaît son origine, on sait qu'il dérive d'un corps neutre, la pectose, comme l'acide lactique dérive des sucres; on peut le reproduire à volonté en modifiant les composés pectiques par l'action des ferments, par l'eau bouillante, par l'influence des acides ou celle des bases; il prend naissance dans certaines opérations industrielles.

» Pourrait-on citer dans la chimie organique beaucoup de principes immédiats se rattachant à des questions plus intéressantes et plus variées? Je ne le pense réellement pas; et c'est cette conviction qui m'a fait revenir sur un sujet que j'avais déjà traité devant l'Académie. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse totale du 18 juillet prochain; par* M. FAYE.

« Déjà en janvier dernier la Commission que vous aviez chargée de vous rendre compte des résultats de la brillante expédition Brésilienne pour l'éclipse totale de 1858, signalait à l'Académie l'importance de l'éclipse qui sera visible au mois de juillet prochain en Espagne et en Algérie (1). Vers la même époque, le savant directeur de l'observatoire russe de Dorpat, M. Mädler, prévoyant que les astronomes se dirigeraient principalement sur l'Espagne, calculait avec soin toutes les circonstances de l'éclipse pour un grand nombre de points de ce pays. Le premier, je crois, il a fait remar-

(1) *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 174; séance du 17 janvier 1859.

quer qu'au moment de l'obscurité totale, Vénus, Mercure, Jupiter et Saturne se trouveraient réunis près du soleil éclipsé, combinaison si rare que bien des siècles s'écouleront avant qu'une semblable se reproduise. Heureux, dit M. Mädler, ceux qui pourront admirer un si magnifique spectacle.

» Le même auteur insiste encore sur plusieurs particularités bien capables de faire ressortir l'importance du phénomène. En effet notre siècle n'offrira, jusqu'à la fin, aucune éclipse qui puisse être comparée à celle de 1860. La plupart n'atteignent pas l'Europe, ou ne la touchent qu'au coucher du soleil, et la seule qui promette des observations tolérables est celle de 1887. Tout favorise au contraire l'éclipse de 1860. Je n'étonnerai donc personne en affirmant, d'après mes renseignements particuliers et ce qui s'est passé en Suède pour l'éclipse de 1851, que trente ou quarante astronomes de tous pays se trouveront réunis en Espagne le 18 juillet prochain. Ne serait-il pas à désirer qu'en s'entendît d'avance sur le choix des stations?

» Il y a plus : pour tirer de ce magnifique phénomène tous les résultats qu'il offre à la science, ce n'est pas en Espagne seulement qu'il faut observer. Assurément la facilité des communications est une condition déterminante pour les observateurs isolés, mais il n'en est pas de même pour les grands établissements astronomiques. Grâce à la libéralité éclairée des gouvernements, les observatoires possèdent de grandes ressources; en les combinant d'après un plan arrêté d'avance, il leur serait possible d'échelonner quelques stations principales sur tout le parcours de l'éclipse et de les répartir entre eux d'après les facilités géographiques propres à chaque nation. Avant d'indiquer le plan des opérations que je propose, je vais tâcher d'en formuler nettement le but, afin de donner à juger jusqu'à quel point son importance répond à la grandeur des moyens.

» 1°. Soumettre les nouvelles tables de la lune à une épreuve rigoureuse. Plus que jamais l'exactitude de sa théorie et des tables qui en dérivent importe à la navigation dont la rapidité actuelle, au lieu de diminuer les exigences en fait de précision astronomique, ne fait que rendre ces exigences encore plus impérieuses. Les progrès considérables que la théorie de notre satellite doit à la publication des tables de Hansen, ceux qu'elle attend encore des travaux ultérieurs de MM. Airy, Plana, Pontécoulant, Adams, et surtout de ceux de M. Delaunay, appellent et provoquent à leur tour les progrès de l'observation elle-même.

» Or on sait combien l'observation des passages des planètes inférieures sur le soleil l'emporte en précision sur les observations méridiennes; il en

est de même ici, car les éclipses de soleil ne sont autre chose que les passages de la lune; c'est donc à ces phénomènes, susceptibles d'une précision presque absolue, que les recherches théoriques doivent avant tout satisfaire.

» 2°. Contrôler les résultats acquis par la géographie sur les points principaux du globe terrestre et la situation relative des continents. En attendant que la télégraphie électrique s'étende effectivement aux distances énormes qu'elle a tenté de franchir dans ces derniers temps, c'est aux éclipses qu'il faut s'adresser pour rattacher les uns aux autres les points séparés par l'immensité des mers, et pour établir les bases de cette haute géographie que notre confrère M. Daussy tient si bien au courant de la science dans la *Connaissance des Temps*. La carte ci-jointe, où j'ai tracé la marche de l'éclipse centrale d'après les calculs de M. Hansen, est l'illustration la plus complète de ce que je viens dire.

» 3°. On sait que plusieurs des éléments fondamentaux de l'astronomie exercent une influence prépondérante sur les éclipses; ils en modifient profondément l'étendue et le parcours. Tels sont les parallaxes du soleil et de la lune et l'aplatissement de notre propre globe. Réciproquement les éclipses, pourvu qu'elles soient convenablement observées, serviront, quand on le voudra fermement, à déterminer ces éléments avec une grande exactitude ou du moins à soumettre les résultats acquis à une vérification précieuse. A l'aplatissement qui résulte des grandes opérations géodésiques de ce siècle, exécutées en Europe et en Asie, ne serait-il pas du plus haut intérêt de comparer l'aplatissement que fournirait l'éclipse prochaine pour les deux autres continents, surtout après les travaux les plus récents (Russie) où le globe terrestre est présenté comme un ellipsoïde à trois axes inégaux?

» 4°. Enfin les éclipses totales nous offrent le meilleur, peut-être même l'unique moyen de résoudre certaines questions importantes sur la constitution physique du soleil et sur celle de l'espace qui l'environne. Une communication toute récente a fortement appelé l'attention du monde savant sur l'un de ces problèmes. Quant à la fameuse question des protubérances, depuis la belle expédition de M. Piazzi Smyth au Pic de Ténériffe, tout espoir s'est évanoui de pouvoir les étudier en dehors des éclipses totales. D'ailleurs l'ordre entier des idées sur ce mystérieux sujet a été bouleversé dans ces derniers temps, par la comparaison des résultats obtenus l'an dernier au Brésil et au Pérou, et j'ose dire qu'au lieu de s'efforcer, comme on l'a fait jusqu'ici, mais toujours en vain, d'identifier les apparences relatives à des stations différentes, il faudra désormais s'attacher à mettre les désac-

cords en évidence, afin d'étudier les variations que le phénomène subit incontestablement d'une station à l'autre (1).

» L'éclipse prochaine se prête-t-elle à l'étude de ces quatre ordres de questions? On en jugera par le tableau suivant de son parcours. Elle commence, elle finit sur la terre ferme, et, chose remarquable, en des lieux où l'activité humaine semble se porter de plus en plus. L'un est la Californie, l'autre les bords de la mer Rouge. Pour la Californie, ou plutôt pour le territoire de l'Orégon, il serait permis d'invoquer la puissante initiative des États-Unis. En Ethiopie, on pourrait espérer le concours du gouvernement Égyptien qui a voulu avoir des astronomes et qui a réussi. D'ailleurs l'éclipse finit précisément au milieu des stations géodésiques dont M. d'Abbadie vient de publier le tableau (2), en attendant l'apparition de son grand ouvrage, que le monde savant appelle de tous ses vœux. Entre ces deux points extrêmes, le Pacifique et la mer Rouge, l'éclipse parcourt l'Amérique du Nord, vers le 60e degré de latitude; elle la quitte au détroit d'Hudson où l'Angleterre seule pourrait établir une station; franchit l'Atlantique, traverse l'Espagne le long du cours de l'Ebre, sur une étendue de plus de 130 lieues, obscurcissant pendant quelques minutes près du quart de son territoire; coupe à Iviça la méridienne de France, prolongée par MM. Biot et Arago, rencontre en Algérie la civilisation au lieu de la barbarie qui a imposé son *nec plus ultrà* à l'ardeur de ces savants illustres, et, après avoir franchi le Nil au nord de Dongolah, va finir en Éthiopie, au milieu des hardis travaux géodésiques de M. d'Abbadie et des pays visités, il y a vingt ans, par deux de nos officiers d'état-major, MM. Galinier et Féret.

» De la résulte immédiatement le choix des stations principales :

1°. Dans l'Orégon, entre le Pacifique et les Montagnes Rocheuses.	États-Unis.
2°. Labrador, par 59 degrés de latitude?....................	Angleterre.
3°. Espagne, rive de l'Atlantique....	Espagne et autres pays de l'Europe.
4°. Espagne, rive de la Méditerranée.	Espagne et autres pays de l'Europe.
5°. Iles Baléares (Campvey), méridienne de France.........	France.
6°. Algérie, en pleine Kabylie, au fort Napoléon............	France.
7°. Dongolah, sur le Nil..................................	Egypte.

» Les stations d'Espagne, des îles Baléares et de la Kabylie méritent une

(1) *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 169 et 170.

(2) *Résumé géodésique des positions déterminées en Ethiopie*, par A. d'Abbadie, Correspondant de l'Institut, 1859.

attention particulière : celles de l'Espagne, à cause des ressources locales et de l'affluence des observateurs; celle de Campvey, à cause de son altitude et de son isolement au milieu de la mer; celle du fort Napoléon, à cause de la pureté du ciel algérien. C'est là surtout qu'il convient d'étudier la partie physique du phénomène. Je vais les examiner successivement.

Espagne.

» La bande noire de l'éclipse totale régnera sur une largeur de 50 lieues (de 4,000 mètres), depuis Bilbao, Santander et Oviedo, jusqu'à Tortose, Oropesa et Valence; elle s'étend sur 133 lieues de longueur. A première vue, ou pourrait répartir comme il suit les stations principales et secondaires :

1°.	Station principale,		entre Potès et Santillane.
2°.	Station secondaire,		entre Reynosa et Espinosa.
3°.	id.	id.	à Cuba.
4°.	id.	id.	au sud-est de Calzada.
5°.	id.	id.	entre Soria et Cervera.
6°.	id.	id.	à Calatayud.
7°.	id.	id.	à Montalvan.
8°.	Station principale,		à Oropesa.

» On sait que l'Espagne, où tant de progrès se réalisent aujourd'hui, s'occupe actuellement de sa carte militaire et des travaux publics, analogue à celle que nous devons aux corps des ingénieurs-géographes et de l'état-major. Supposons que les ingénieurs espagnols adoptent le cours de l'Ebre pour diriger une de leurs chaînes de triangles. Supposons en outre que les lignes télégraphiques qui vont de Madrid à Bilbao, à Saragosse et à Valence soient réunies temporairement par leurs extrémités, ou prolongées du moins vers les stations. Admettons enfin, et c'est là l'essentiel, que les grands observatoires européens se concertent pour opérer en commun aux deux stations extrêmes. Voici l'idée qu'on se pourrait faire de l'ensemble des opérations :

» D'abord les observateurs, à leur arrivée en Espagne, n'auraient point à se préoccuper de leurs coordonnées locales, car leurs stations, grâce au concours des ingénieurs espagnols, seraient d'avance réunies dans un même réseau géodésique avec la méridienne de Paris. De même la télégraphie électrique, complétée, en cas de lacune, par des signaux héliotropiques, transmettrait sur toute la ligne l'heure déterminée aux deux extrémités, ou mieux encore l'heure de l'observatoire de Madrid. Grâce à cette

liaison, les observations faites en Espagne pourraient être condensées en un résultat unique, comme si elles avaient été faites en un seul et même point avec une perfection supérieure, et, en les combinant ensuite avec les observations faites soit en Amérique, soit en Afrique, à une heure ou deux heures d'intervalle, on obtiendrait les équations de condition nécessaires pour déterminer les éléments astronomiques ou les corrections géographiques dont nous avons plus haut signalé la valeur.

» L'Académie me pardonnera de revenir ici, pour la dixième fois peut-être, sur une suggestion dont elle a pu constater le succès à l'occasion de l'éclipse du 15 mars de l'année dernière, et de dire qu'aux deux stations principales, supposées munies de ressources considérables en personnel et en instruments, on devrait supprimer l'observation directe et la remplacer par la photographie (1). Dans mon opinion il faudrait employer des lunettes à grands objectifs et à longs foyers, et prendre une nombreuse série d'épreuves instantanées entre le premier et le dernier contact, en ayant soin de dresser horizontalement le bord de la plaque collodionnée. A l'heure de la totalité, on découvrirait entièrement l'objectif, et on emploierait les plaques les plus sensibles, afin d'obtenir des épreuves à grande échelle de l'auréole et des flammes solaires, tandis que des astronomes munis de lunettes plus maniables, les yeux garantis d'avance de tout éblouissement, étudieraient à loisir les seules circonstances sur lesquelles l'art du photographe n'ait point de prise : telles sont les colorations et certains détails observés avec succès au Brésil par M. Liais et répondant à de précieuses indications de l'un des secrétaires de la Société royale astronomique de Londres, M. Carrington. L'heure elle-même serait déterminée photographiquement à l'aide des passages méridiens du soleil; quant à l'instant des contacts intérieurs, partie principale de l'observation d'une éclipse, je fais construire en ce moment un appareil qui sera chargé de l'enregistrer de lui-même, conformément à un plan déjà soumis par moi à l'Académie (2), et je compte présenter cet appareil dans la séance de lundi prochain.

» Restent les phénomènes météorologiques. Il faudrait, à mon avis, adjoindre le sympiézomètre au baromètre ordinaire, dont l'inertie dissimule

(1) *Indications soumises aux photographes relativement à l'éclipse du 15 mars* (*Comptes rendus*, t. XLVI; séance du 8 mars 1858).

(2) *Comptes rendus*, t. XLVI, p. 14; séance du 25 janvier 1858.

les fluctuations rapides de l'atmosphère. Au thermomètre à mercure observé près du sol, il faudrait, je crois, substituer le thermomètre métallique de Bréguet, porté dans les airs par un ballon captif et enregistrant lui-même ses indications sur un disque mobile. La direction du vent s'obtiendrait aisément à l'aide d'une combinaison analogue. Enfin il serait bon peut-être d'observer les variations magnétiques, car, s'il est vrai que le magnétisme terrestre soit en relation avec les taches qui obscurcissent périodiquement le disque solaire, pourquoi ne serait-il pas influencé par l'obscuration plus rapide, mais plus complète du soleil par la lune? Qui sait d'ailleurs si les fils télégraphiques, dirigés à peu près dans le sens de l'éclipse, ou vers l'éclipse, n'accuseraient pas, dans les courants atmosphériques, des perturbations trop fugitives pour nos barreaux aimantés (1)?

Station d'Iviça.

» A l'avantage d'être un point géodésique de la grande méridienne de France, la station du mont Campvey réunirait ceux que le directeur de l'observatoire d'Edimbourg, M. Piazzi Smyth, est allé chercher récemment au Pic de Ténériffe. C'est là surtout qu'il faut examiner la forme et les prolongements de l'auréole, étudier la nature et l'intensité de sa lumière, rechercher minutieusement auprès du soleil éclipsé les traces de l'apparition zodiacale, à qui l'on fait aujourd'hui jouer des rôles si variés dans la science, depuis celui de milieu résistant jusqu'à la fonction d'alimenter la chaleur et la lumière solaires. C'est là enfin qu'il conviendrait de chercher l'anneau de petites planètes dont notre savant confrère M. Le Verrier nous laissait dernièrement pressentir l'existence, si bien accusée par le mouvement du périhélie de Mercure. Peut-être encore sera-t-il possible d'y percevoir nettement le mouvement du cône d'ombre lunaire dont la base inférieure doit courir sur la mer avec une vitesse de 900 mètres par seconde, tandis que la base supérieure, si elle est visible, occupera par sa distance au zénith la hauteur des couches les plus élevées de l'atmosphère.

Station de l'Algérie.

» Le prince Napoléon, pendant son court ministère, eut l'heureuse idée de fonder à Alger un observatoire astronomique. Cette institution naissante est appelée à prouver dès le début son utilité en concourant à l'observation

---

(1) Cf. les pages 528-531 du tome Ier des *Notices scientifiques* de M. Arago.

d'un grand phénomène (1). Mais, quoique la ville d'Alger soit comprise dans les limites de l'éclipse totale, elle est trop éloignée de la centralité pour servir de station principale. Il me paraît donc nécessaire d'en former une autre dans un lieu plus favorable, tel que le fort Napoléon ou les environs de Bougie. La pureté du ciel s'y prêtera à toutes les recherches que je viens d'indiquer pour la station précédente.

» Il me reste à parler des stations secondaires de l'Espagne, c'est-à-dire de celles où les astronomes livrés à leurs propres ressources s'efforceront de faire quelques observations utiles. Comme je serai un de ces volontaires, je demande à l'Académie la permission de lui soumettre, dans sa prochaine séance, le programme que je me suis tracé et les instruments que je fais construire en ce moment pour mon usage. Ce sera le meilleur moyen d'obtenir les conseils dont j'ai besoin, et de provoquer peut-être, entre les observateurs de cette catégorie, une entente analogue à celle que je viens de proposer entre les grands observatoires pour les stations principales. »

ASTRONOMIE INDIENNE. — *Note de* **M. Biot**.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une série d'études sur l'astronomie indienne, qui m'ont occupé depuis le commencement de cette année, et que j'ai successivement publiées dans le *Journal des Savants*. Je demande la permission de dire en peu de mots à l'Académie, sur quels documents je les ai établies, et quels résultats elles m'ont donnés.

» Plusieurs circonstances favorables se sont réunies pour me faire entreprendre aujourd'hui ce sujet de recherches, que j'avais depuis longtemps le désir d'aborder. Il y a une vingtaine d'années, qu'à la suite d'un long travail sur l'ancienne astronomie chinoise, qui a été publié en entier dans le *Journal des Savants*, je fus conduit à reconnaître que les 28 divisions stellaires, appelées par les Hindous *nakshatrâs*, ou *mansions de la lune*, qui ont été admises par tous les savants européens comme constituant un *Zodiaque lunaire* propre à l'Inde, ne sont, en réalité, que les 28 divisions stellaires des anciens astronomes chinois, détournées de leur application astronomique, et transportées par les Hindous à des spéculations d'astrologie qui seraient géométriquement incompatibles avec les inégalités de leurs intervalles, s'ils ne les y adaptaient, tant bien que mal, au moyen de con-

(1) Il s'agit ici de l'observatoire dont l'érection était annoncée dans le Rapport sur l'expédition brésilienne (*Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 174; séance du 17 janvier 1859).

ventions artificielles suffisamment satisfaisantes pour la crédulité populaire. Cela m'avait fait soupçonner que toute cette science astronomique, dont les brahmes disent être en possession depuis des millions d'années, pourrait bien n'être ni si ancienne, ni si purement indienne, qu'on l'avait cru sur leur parole, et je souhaitais fort de pouvoir m'en éclaircir en étudiant les Traités d'Astronomie indiens de diverses époques, à commencer par celui qui est considéré comme un texte sacré dont tous les autres dérivent, et que l'on appelle le *Sûrya-Siddhânta*.

» C'est ce projet que je viens d'accomplir, grâce à l'assistance que m'ont prêtée mes savants confrères de l'Académie des Inscriptions. D'abord, pour les temps modernes, vers la fin de l'année dernière, M. Mohl me fit connaître et me mit dans les mains un Traité usuel d'Astronomie indienne, que les missionnaires américains établis dans l'île de Ceylan avaient traduit du sanscrit en tamul pour l'instruction de leurs élèves, et qu'ils ont publié depuis peu d'années à Ceylan même, en l'accompagnant d'une version anglaise. C'est un cadre très-utile à explorer, et beaucoup plus que ne le serait un ouvrage du même ordre dans notre Europe. Car, d'après les analyses des Traités d'Astronomie propres à l'Inde, que l'on trouve dans les *Mémoires de la Société de Calcutta,* tous, les plus anciens comme les plus modernes, sont identiques, pour le fond, les uns aux autres. Tous se composent uniquement de règles abstraites, je dirais volontiers de recettes, exprimées en stances versifiées, indiquant de certaines suites d'opérations numériques qu'il faut successivement effectuer pour obtenir les positions apparentes du soleil, de la lune, et des cinq planètes principales : tout cela sans aucune intervention quelconque de démonstrations ou de raisonnements théoriques, ni d'observations justificatives, ni, au moins en apparence, de doctrines ou de déterminations étrangères à l'Inde ; de sorte que c'est uniquement dans ces recettes mêmes qu'il faut chercher et découvrir les théories astronomiques qu'elles représentent, et les sources, indigènes ou étrangères, d'où elles sont dérivées. Les savantes études des ouvrages sanscrits que l'on doit à Colebrooke, à Davis, à Bentley, tout étendues et consciencieuses qu'elles sont, ne fournissent pas de données suffisantes pour remonter à ces origines. Elles ont pour objet spécial d'exposer les procédés numériques de l'astronomie indienne, non pas d'en sonder les fondements ; ce qu'ils sont d'autant moins portés à faire, qu'avec tous les savants européens du XVIIIe siècle ils admettent comme indubitable la haute antiquité des connaissances astronomiques dont les Hindous se vantent, et que, n'étant pas eux-mêmes des astronomes pratiques, ils n'ont pas le sentiment des difficultés, des impossi-

bilités, que présentent certaines déterminations phénoménales qui se trouvent consignées et employées dans les livres qu'ils analysaient.

» Si l'on veut voir avec quelle force cette confiance absolue dans les assertions des brahmes était alors établie, on n'a qu'à lire dans l'*Histoire de l'Astronomie ancienne* de Delambre l'analyse détaillée du Traité de Bailly sur l'astronomie indienne, et des *Mémoires de la Société de Calcutta* sur le même sujet. Partout, dans cette analyse, Delambre confesse avec hésitation les doutes, les invraisemblances, que présentent à son sens pratique l'immense antiquité attribuée à la science indienne et l'originalité d'invention qu'on lui suppose; mais il n'ose déclarer ouvertement ce qu'on voit qu'il en pense, craignant de heurter de front un préjugé trop puissant. Aujourd'hui la critique érudite est plus libre, et elle ne redoute pas les opinions nouvelles quand elle peut les appuyer sur la discussion des documents originaux. C'est l'avantage que j'ai dû à l'assistance bienveillante, dévouée, infatigable, que m'a prêtée notre savant indianiste M. Adolphe Regnier. Par lui, j'ai pu pénétrer dans les textes sanscrits comme s'ils m'étaient directement accessibles. J'ai pu ainsi vérifier les citations, les traductions qu'en avaient données les membres de la Société de Calcutta, connaître et mettre à profit les indications d'origine étrangère aperçues par d'autres savants indianistes, puiser enfin dans le *Sûrya-Siddhânta* lui-même les détails qui m'étaient nécessaires pour apprécier les procédés d'observation, ainsi que les pratiques qu'on y voit mentionnées : toutes choses sans lesquelles je n'aurais jamais, non-seulement effectué, mais tenté d'effectuer ce travail. J'ai reçu encore d'autres secours. M. Munk m'a traduit de l'arabe deux passages d'astronomes hindous fort renommés, Varahmihira et Bramagupta, qui ont été rapportés par Albirouni, et qui ont une importance capitale dans la question qui m'occupait. D'autres m'ont été fournis par le savant Mémoire de M. Reinaud sur l'Inde. Tout récemment encore, M. Stanislas Julien m'a fait connaître un document chinois, dans lequel les 28 divisions stellaires qui servent de fondement à l'astronomie chinoise sont présentées en correspondance avec les 28 nakshatrâs des Hindous. Or ce tableau, composé en Chine il y a je ne sais combien de siècles, s'est trouvé absolument identique, dans son ensemble comme dans ses détails, avec celui que j'avais construit moi-même, il y a vingt ans, d'après mes propres études, et publié alors dans le *Journal des Savants*, ce qui m'a donné confiance dans les vues que j'avais émises. Cet ensemble de secours, qui est venu si heureusement en aide à mon insuffisance, m'a fait apprécier une fois de plus l'utilité des relations intellectuelles que l'Institut de France établit entre les mem-

bres des diverses académies qui le composent, relations qui rendent exécutables des travaux mixtes que, sans elle, on ne pourrait pas aborder. Si, dans cette circonstance, elles m'ont conduit à me faire sur l'antiquité et l'originalité de la science astronomique des Hindous, une opinion toute contraire à celle qu'on en avait eue jusqu'ici, je ne me la suis pas faite sans preuves et sans l'avoir longtemps méditée. Je réclame donc de l'équité des indianistes et des astronomes qu'ils veuillent bien examiner et peser ces preuves, avant de rejeter les conclusions auxquelles je suis parvenu, tout étranges qu'elles puissent leur paraître. »

« M. **Le Verrier** fait hommage à l'Académie du VIe volume (Tome II des *Observations*) des *Annales de l'Observatoire impérial de Paris*.

» Ce volume est consacré à la réduction des observations faites aux instruments méridiens en 1837 et 1838, sous la Direction de M. Arago. On trouve dans le préambule un examen de l'état de l'instrument des passages pour toute la période 1837-1853, ainsi que la discussion des observations des passages de la Polaire durant la même période et les conséquences qui en résultent relativement à l'ascension droite de cette étoile fondamentale. »

CHIRURGIE. — *De quelques perfectionnements à apporter aux opérations d'urétroplastie; par* **M. C. Sédillot.** (Extrait par l'auteur.)

« La facilité avec laquelle on remédie aujourd'hui aux rétrécissements de l'urètre, par des incisions longitudinales dont nous avons expliqué l'efficacité (*voir* notre Mémoire sur l'urétrotomie interne, 1858), permet de poursuivre l'occlusion des fistules sus-scrotales par une simple suture ou par un des nombreux procédés autoplastiques dont la chirurgie s'est enrichie, et les lambeaux soit latéraux, soit supérieurs, ou inférieurs à la fistule ramenés au-devant d'elle par glissement ou transport, suffisent habituellement à la guérison.

» La condition principale du succès est de bien aviver la circonférence de l'ouverture fistuleuse, afin d'en obtenir l'adhésion à la surface sanglante et *superposée* du lambeau oblitérateur.

» Si le canal paraît trop étroit après la cicatrisation, on le fend de côté avec un de nos urétrotomes internes et l'on rétablit ainsi le diamètre de l'urètre.

» Dans les cas compliqués et réfractaires aux moyens curatifs ordinaires, les règles générales du traitement paraissent assez bien tracées. S'il existe

une fistule urinaire au périnée, on la dilate et on l'agrandit (Ségalas), pour y engager une sonde, dont l'extrémité est maintenue dans la vessie. Si le périnée est intact, on le fend (Ricord), on incise l'urètre, et une sonde sert, comme dans le cas précédent, à détourner le cours de l'urine et à en empêcher le contact sur les points à réparer.

» L'urétroplastie est alors pratiquée par la méthode à double lambeau superposé (Bach de Strasbourg, 1841), ou ayant ou non recours à des fils métalliques pour les sutures (méthode dite *américaine* de MM. Pancoast et Bozemann), et la plaie, préservée du contact de l'urine, est recouverte en dehors par la couche épidermique de la peau, et en dedans, ou du côté du canal, par la même membrane ou par du tissu cicatriciel, sans tension ni étranglement des parties.

» Dès que la guérison de la fistule est obtenue, on retire la sonde périnéale, on la remplace par une sonde ordinaire introduite par le gland, et en deux ou trois semaines la plaie du périnée est cicatrisée.

» Malgré des conditions opératoires aussi naturelles, on ne saurait méconnaître la rareté des succès immédiats ou primitifs de l'urétroplastie.

» La réunion par première intention est presque constamment incomplète et ce n'est qu'à la suite de suppurations prolongées, après de nouvelles sutures, des applications de substances excitantes ou caustiques, du feu et parfois de la ténotomie que l'on parvient à la cicatrisation de la fistule.

» Il y a donc des causes d'insuccès à faire disparaître, et nous nous sommes efforcé d'y parvenir.

» Deux indications dépendent des dispositions de la fistule : tantôt *a*) la muqueuse est unie à la peau ; tantôt *b*) ces deux membranes sont séparées l'une de l'autre par une large cicatrice.

» *a*). Si les adhérences du tégument externe à la membrane muqueuse sont intimes, il faut diviser la peau à quelques millimètres en dehors et de chaque côté de la solution de continuité, par des incisions droites et parallèles dont les extrémités sont coupées à angle droit au niveau de la fistule, ou bien l'on termine les incisions latérales par des angles légèrement arrondis. On obtient ainsi, sur les côtés de la fistule, une sorte d'encadrement de peau dont les deux moitiés, en forme de valves, sont partiellement disséquées de dehors en dedans, puis renversées dans le même sens sur elles-mêmes, pour en tourner en arrière la face épidermique et former l'ouverture accidentelle de l'urètre. On fixe les lambeaux dans cette position, par quelques points de suture entrecoupés, dont les anses regardent en dehors, et les fils noués du côté du canal sont entraînés par l'urètre au delà de

l'orifice du gland, au moyen d'un petit stylet fenêtré d'argent flexible.

» L'urètre se trouve ainsi fermé par le renversement et l'accolement de la peau, et l'on a sous les yeux une assez vaste plaie que doit recouvrir un second plan de lambeaux. On arrive à ce résultat par plusieurs procédés : on peut disséquer les téguments vers le prépuce. On a de cette manière un grand lambeau transversal abaissé au-devant de la fistule déjà fermée et les points de suture extérieurs n'ont aucun rapport avec ceux des premiers lambeaux, condition essentielle et des plus favorables au succès de l'opération. Lors même qu'un peu de suppuration aurait lieu, autour des fils, la solidité des deux plans de lambeaux n'en serait pas affectée, puisque le pus serait isolé et trouverait une libre issue, du côté du canal de l'urètre pour les lambeaux profonds, et en dehors des téguments de la verge pour les lambeaux superficiels, et qu'aucun corps étranger communiquant de l'urètre à la peau ne favoriserait la persistance de pertuis fistuleux.

» On peut en outre soumettre la verge à une légère pression pour mieux assujettir les lambeaux, en déterminer l'immobilité et empêcher le gonflement œdémateux, qui est à peu près constant, lorsque les plaies sont abandonnées à elles-mêmes.

» *b*). Si des surfaces cicatricielles séparent la peau de la membrane muqueuse de l'urètre, on doit les exciser en totalité, à l'exception des points les plus rapprochés du canal dont on forme deux lambeaux, en suivant les procédés précédemment décrits.

» Telles sont les règles que nous avons adoptées et l'observation suivante paraît en confirmer la valeur.

» M*** portait une large perte de substance de 2 à 3 centimètres de hauteur à la portion sus-scrotale de l'urètre, et le pourtour de cette ouverture était formé à une assez grande distance en tous sens, par une cicatrice mince, sèche et non adhérente. Une ulcération phagédénique avait été la cause de cette infirmité dont la date remontait à un grand nombre d'années.

» L'urétroplastie fut pratiquée le 3 novembre 1858, en présence de MM. les docteurs Leuret, médecin principal, Hergott et Boeckel, professeurs à la Faculté, et d'autres médecins militaires attachés à l'hôpital militaire.

» Le malade couché en décubitus dorsal, et chloroformé, une sonde fut portée dans la vessie ; le périnée et l'urètre furent fendus au niveau du bulbe par une incision longitudinale ; la sonde fut retirée et une autre sonde du même calibre, dirigée entre deux stylets conducteurs par la plaie, fut conduite jusque dans l'intérieur de la vessie (*voir* pour plus de détails mon

Mémoire sur l'urétrotomie externe ou périnéale). La membrane cicatricielle séparée du pourtour de la fistule forma deux lambeaux latéraux dont le renversement de dehors en dedans devait servir à fermer l'urètre. Les bords excédants de ces lambeaux furent excisés, et lorsque les dimensions en furent convenables, on les réunit sur la ligne médiane par trois points de suture entrecoupés. La peau fut ensuite largement disséquée du côté du prépuce et ramenée de haut en bas au-devant des lambeaux profonds. Un des fils des sutures fut coupé près des nœuds et les fils restant dirigés au dehors de la plaie.

» Aucun accident grave ne survint, mais la cicatrisation ne fut pas complète. Un peu de suppuration suivit un gonflement œdémateux assez marqué, et à la chute des fils du quatrième au huitième jour, un pertuis de 4 à 5 millimètres persista et laissa passer les liquides injectés par le gland.

» Nous essayâmes à plusieurs reprises de fermer ce pertuis avec une épingle et la suture entortillée. Les pansements à plat et la cautérisation au nitrate d'argent échouèrent également, et le 5 décembre j'eus recours à un nouvel avivement avec deux points de suture dont les fils profonds furent ramenés par l'urètre, mais le moment opportun de cet utile procédé était passé et nous ne réussîmes pas. La sonde périnéale était changée de temps à autre sans difficulté et donnait passage à l'urine.

» Je fis quelques cautérisations au fer rouge qui réduisirent le pertuis aux dimensions d'une tête d'épingle. Des applications de teinture d'iode concentrée le fermaient pendant deux ou trois jours, sans l'oblitérer définitivement. Je divisai par quelques sections sous-cutanées des brides qui fixaient les téguments aux parties profondes et ne leur laissaient pas toute la laxité désirable. Le prépuce remonta après cette opération d'une manière assez notable, mais un second pertuis presque imperceptible s'ouvrit dans le trajet de la cicatrice, disparut, puis se reproduisit de nouveau.

» Le 1er mars 1859 je retirai la sonde du périnée, dont la plaie était entièrement cicatrisée le vingtième jour. Pendant ce temps le malade avait gardé une autre sonde introduite par le gland dans la vessie. Le 5 avril il retira définitivement cet instrument et continua à uriner librement et à gros jets sans éprouver aucun inconvénient de la persistance des pertuis qui étaient à peine humides pendant la miction.

» Nous pensâmes que le changement de régime, l'exercice et le grand air amèneraient dans la constitution lymphatique du malade des modifications avantageuses et nous l'engageâmes à quitter l'hôpital; peu de temps après ce militaire était en effet guéri.

» Cependant nous ne pouvons nous dissimuler que le traitement a été long, et nous sommes convaincu qu'on l'abrégerait beaucoup en adoptant le procédé que nous avons proposé et qui consiste à faire sortir par l'urètre les fils des sutures des lambeaux profonds, et en dehors de la plaie tégumentaire ceux des lambeaux extérieurs.

» Aucun corps étranger interposé entre les surfaces des lambeaux ne compromettrait la réunion, et l'on pourrait obtenir en quelques jours la guérison d'une infirmité dont la cure a exigé jusqu'ici plusieurs mois de traitement, en ayant surtout la précaution de faire les lambeaux profonds très-courts pour empêcher la formation de cavités ou poches secondaires, dans lesquelles quelques gouttes d'urine restent parfois accumulées et gênent un peu la miction.

» La guérison spontanée de la plupart des fistules urinaires, après le libre rétablissement du cours des urines, autoriserait à tenter l'urétroplastie par notre nouveau procédé sans recourir à l'incision périnéale, et ce serait évidemment un grand progrès, puisque l'opération deviendrait plus simple et qu'on pourrait en espérer un succès plus prompt. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Du rôle de l'alcool dans l'organisme; Mémoire de* **MM. Duroy, L. Lallemand** *et* **M. Perrin.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Flourens, Pelouze, Rayer, Cl. Bernard.)

« D'après les idées communément admises, l'alcool introduit par l'absorption digestive dans le torrent circulatoire est rapidement détruit sous l'action comburante de l'oxygène amené par la respiration. Cette oxydation de l'alcool dans le sang peut donner, comme résultat immédiat, de l'acide carbonique et de l'eau, ou, comme il est généralement admis, elle fait passer l'alcool par une série de transformations représentant des dérivés de ce corps de plus en plus oxygénés : aldéhyde, acide acétique, acide oxalique, et aboutissant à l'acide carbonique, dernier terme de la série. Comme les matières amylacées sucrées et grasses que la digestion introduit dans l'économie subissent une destruction analogue, les boissons spiritueuses, eau-de-vie, vin, bière, cidre, etc., se trouvent ainsi rangées au nombre des aliments respiratoires.

» Cette théorie, appuyée sur des expériences qui paraissent irréprochables, explique, d'une manière satisfaisante pour l'esprit, pourquoi on n'a pas

trouvé d'alcool dans le sang, pourquoi on n'en a rencontré que des traces insignifiantes; elle explique aussi pourquoi on n'en a pas trouvé dans l'urine.

» Les résultats des recherches qui font l'objet du Mémoire que nous avons l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie sont pour la plupart en désaccord à peu près complet avec cette théorie, puisqu'elles nous conduisent, d'une part, à constater que l'alcool n'est pas détruit dans le sang, car on le trouve dans tous les liquides et dans tous les tissus, et on n'y trouve pas les produits de sa combustion ; d'autre part, à prouver qu'il sort de l'économie par diverses voies d'éliminations, par les poumons, la peau et surtout par les reins. »

Ces recherches, trop étendues pour être reproduites en totalité, ne se prêtant guère à une analyse, nous nous bornerons à indiquer les principales conclusions auxquelles arrivent les auteurs et qu'ils formulent dans les termes suivants :

« 1°. L'alcool n'est pas un aliment : il n'agit que comme modificateur du système nerveux ;

» 2°. L'alcool n'est ni détruit, ni transformé dans l'organisme ;

» 3°. L'alcool se concentre surtout dans le foie et dans le cerveau ;

» 4°. Ces faits éclairent la pathogénie de certaines altérations organiques et fonctionnelles du foie, du cerveau et des reins. »

MÉMOIRES PRESENTÉS.

PHYSIQUE. — *Note sur les stratifications de l'atmosphère lumineuse qui entoure l'étincelle d'induction à l'air libre; par* M. Th. du Moncel.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Despretz.)

« Dans la première édition de ma Notice sur l'appareil d'induction de Ruhmkorff qui a été publiée il y a cinq ans, j'avais consigné et même dessiné la forme que prend l'atmosphère de l'étincelle d'induction quand celle-ci est produite au milieu de la flamme d'une bougie. J'avais reconnu qu'elle s'épanouissait sous la forme d'un globe de lumière blanche traversé par un trait de lumière bleue qui représentait les traits brillants de l'étincelle à l'air libre. En répétant dans diverses conditions cette expérience dans le but de voir si l'analogie que j'avais déjà remarquée entre cette atmosphère et la lumière d'induction au sein du vide pourrait se retrouver au point de vue

des stratifications qui traversent cette dernière lumière, j'ai reconnu plusieurs effets assez curieux que je crois important de signaler.

» J'ai d'abord constaté que l'atmosphère lumineuse de l'étincelle n'affectait au sein de la flamme la forme sphérique que quand l'étincelle est très-peu longue et que la flamme est fixe; par conséquent, c'est la flamme d'une bougie stéarique qui doit être choisie de préférence pour cette expérience. En second lieu, j'ai reconnu qu'avec une étincelle un peu longue il se formait deux noyaux lumineux dont les formes étaient peu stables ; enfin entre ces deux limites de la longueur de l'étincelle, j'ai retrouvé le curieux phénomène de la stratification de la lumière de l'atmosphère que j'avais vainement cherché jusque-là à retrouver avec le microscope dans la lumière rouge de l'étincelle à l'air libre. Avec une distance convenable entre les rhéophores, le phénomène est tellement net et arrêté, que j'ai pu distinguer la nature polaire des rhéophores rien que par le sens de la courbure des bandes stratifiées qui paraissent à la vue simple d'une largeur égale à environ un demi-millimètre. Du reste le phénomène est complétement identique pour la couleur et l'effet à celui que présente la lumière d'induction au sein d'un vide fait sur de l'hydrogène; ainsi la lumière blanche stratifiée s'arrête brusquement avant d'attendre le rhéophore négatif qui fournirait de la lumière bleue s'il n'était recouvert d'une couche de noir de fumée, mais qui, grâce à cette circonstance et à la chaleur dégagée à ce pôle, présente un point brillant d'un grand éclat. Quand la flamme vacille, les stratification dont nous parlions vacillent avec elle et il faut beaucoup de soin pour obtenir le phénomène avec toute sa régularité. On ne peut réussir qu'en se mettant à l'abri des courants d'air, en retenant son haleine et en maintenant les rhéophores dans la partie la moins lumineuse de la flamme. Ce phénomène démontre donc définitivement l'identité complète de l'atmosphère lumineuse de l'étincelle d'induction avec la lumière de cette même étincelle produite au sein du vide.

» Voulant m'assurer des variations d'intensité du courant induit sous l'influence des différentes réactions extérieures opérées sur l'étincelle, j'ai interposé un galvanomètre dans le circuit et je me suis assuré : 1° que le courant s'affaiblit assez rapidement à mesure que l'écart entre les rhéophores augmente; 2° que l'insufflation de l'étincelle affaiblit également ce courant dans une proportion considérable et qui dépend de l'énergie de l'insufflation; 3° que le même effet se produit, mais à un degré moindre, avec l'insufflation par les aimants énergiques; 4° que les circuits formés par un bon conducteur laissant passer les courants inverses et directs, le galva-

nomètre reste toujours à zéro ; 5° qu'il suffit de la plus petite solution de continuité (du moins quand les courants sont faibles) pour que le galvanomètre passe de zéro au maximum de déviation ; 6° que l'interposition de la flamme dans une décharge augmente dans un rapport très-grand l'énergie du courant induit; 7° qu'une étincelle dépouillée d'atmosphère dévie à peine le galvanomètre. »

GÉOLOGIE ET PALÉONTOLOGIE. — *Sur les silex taillés des bancs diluviens de la Somme; par* M. **Boucher de Perthes**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Geoffroy-Saint-Hilaire, d'Archiac, de Verneuil.)

« M. Boucher de Perthes communique à l'Académie une suite de silex taillés, provenant de fouilles faites à Abbeville, et faisant partie de la collection qu'il a formée depuis vingt ans, en vue d'établir l'existence de l'homme à une époque contemporaine de la formation des bancs diluviens de la Somme. De semblables objets, également trouvés par M. de Perthes, avaient déjà été présentés à l'Académie par M. Geoffroy-Saint-Hilaire en mai 1858 (1).

» Dans une Note adressée en même temps que ces objets, M. Boucher de Perthes rappelle les vues qui l'ont dirigé dans ses longues recherches, et les diverses vérifications des résultats annoncés par lui, qui viennent d'être faites par plusieurs géologues et naturalistes français et anglais. Parmi ces derniers, MM. Prestwich, C. Lyell et d'autres membres de la Société royale et de la Société géologique de Londres, après quatre vérifications indépendantes les unes des autres et faites sur la plus grande échelle, ont pleinement reconnu la vérité des faits annoncés par M. de Perthes.

» M. Prestwich, à son retour d'Abbeville, ayant fait fouiller à Hoxne en Suffolk des bancs analogues, y a trouvé aussi des silex taillés associés à des ossements fossiles d'éléphants, et il y a tout lieu de croire que, l'attention des géologues étant maintenant fixée sur les faits de cet ordre, ils ne tarderont pas à se multiplier dans la science. »

M. **Élie de Beaumont** annonce que de son côté il a reçu une Lettre de *M. Boucher de Perthes*, dans laquelle le savant auteur des *Antiquités celtiques et antédiluviennes* lui exprime son chagrin de ce qu'on n'a mentionné ni son nom ni son livre dans les communications insérées dernièrement dans

---

(1) Voir les *Comptes rendus de l'Académie*, t. XLVI, p. 903.

les *Comptes rendus* relativement aux haches en silex découvertes dans les terrains meubles de la vallée de la Somme.

M. le Secrétaire perpétuel rappelle à ce sujet que le Mémoire lu par M. Albert Gaudry dans la séance du 3 octobre dernier renfermait un paragraphe relatif aux haches en silex trouvées à Abbeville, dans lequel le nom et l'ouvrage de M. Boucher de Perthes étaient mentionnés, ainsi que la justice l'exigeait. La nécessité d'abréger pour le *Compte rendu* l'extrait de ce Mémoire l'a fait réduire à ce qui se rapportait à son objet principal, c'est-à-dire aux fouilles faites près d'Amiens. Le paragraphe relatif aux haches d'Abbeville a été omis comme étant moins nouveau, en ce qu'il ne faisait que confirmer les faits annoncés il y a treize ans par M. Boucher de Perthes, faits bien connus de l'Académie, et mentionnés en même temps que son ouvrage *De l'industrie primitive*, ou *Des antiquités celtiques et antédiluviennes*, dans plusieurs endroits des *Comptes rendus*, et particulièrement t. XXIII, p. 355 (séance du 17 août 1846), t. XXIII, p. 527 et 1040; t. XXIV, p. 1062; t. XXV, p. 127 et 223, et t. XLVI, p. 903 (séance du 10 mai 1858).

Le retranchement du paragraphe relatif aux motifs qui avaient porté M. Gaudry à chercher dans le diluvium des produits de l'art humain, était au fond un hommage tacite rendu aux droits de priorité si notoires de M. Boucher de Perthes; mais le Secrétaire l'aurait laissé subsister s'il avait pensé un seul instant que cette abréviation eût pu causer le moindre regret à un savant dont il honore également les travaux et le caractère.

M. J. **Tardy** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « De la physiologie de l'homme en particulier et de la physiologie universelle ».

(Commissaires, MM. Duméril, Flourens, Rayer.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de la Guerre** accuse réception du Rapport fait sur sa demande sur divers procédés de fabrication des *allumettes chimiques*, et remercie MM. les Secrétaires perpétuels de l'empressement qu'ils ont mis à lui faire connaître le résultat du travail de la Commission.

M. **le Chargé d'Affaires du Mexique** transmet ampliation d'un décret du Président par intérim de la république mexicaine, *M. B. Juares*, décret

qui, après avoir rappelé ce que cette partie du nouveau monde doit à *Alexandre de Humboldt*, décide qu'une statue sera érigée aux frais de l'État à cet homme illustre comme un témoignage de la reconnaissance publique, et placée dans l'École des Mines de Mexico.

L'Académie Stanislas de Nancy adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, le volume de ses Mémoires pour l'année 1858.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. O. Henry* fils, deux opuscules concernant : l'un, le traitement de la scrofule par les eaux minérales; l'autre, les désinfectants considérés au point de vue de l'hygiène et de la thérapeutique.

Et au nom de *M. Cornalia*, les deux premières livraisons d'une monographie des Vertébrés fossiles de Lombardie. (Ces livraisons appartiennent à la seconde partie de la « Paléontologie lombarde », publiée par l'abbé A. Stoppani.)

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie une série de portraits photographiés de grandes dimensions, et qui, comme l'apprend une Note de *M. Komaroff*, ont été obtenus directement de cette taille, et non amplifiés après coup. Ils ont été exécutés à Saint-Pétersbourg par un habile photographe, *H. Denier*, au moyen d'un instrument construit d'après ses indications par *M. Voigtlänter*. « Cet appareil, ajoute l'auteur de la Note, permet d'obtenir des images d'une grandeur exceptionnelle sans traces sensibles d'aberration de sphéricité. »

« M. le Secrétaire perpétuel communique l'extrait d'une Lettre de *M. Tigri*, relativement à un fait qui a été de la part du savant Siennois l'objet d'une précédente communication. La Note, mentionnée au *Compte rendu* de la séance du 26 septembre dernier, avait pour titre : « Observations istologiques » sur un fragment osseux adhérent à la grande faux de la dure-mère. » Comme cette Note avait été adressée à l'occasion de celle de *M. Molas* (22 août) « Sur une pièce osseuse développée entre les deux feuillets de la faux du cerveau », on a pu, mais à tort, supposer qu'il s'agissait d'un cas analogue. La pièce observée par M. Tigri, bien qu'adhérente à la faux de la dure-mère, n'était point un produit anormal de cette lame membraneuse, mais une

portion d'os régulièrement formé, occupant par suite d'une lésion externe une position anormale. En examinant cette pièce, dont le diamètre est à peu près celui d'une pièce de 50 centimes, mais dont le contour est irrégulier, l'auteur de la Note lui a reconnu une face lisse comme celle de la surface des os plats, tandis que la face opposée rugueuse semblait indiquer qu'elle avait été séparée du diploé. M. Tigri, en effet, croit que c'est une écaille détachée de la voûte interne du crâne, et qui, après avoir traversé la dure-mère, avait pénétré entre les deux lobes du cerveau. La séparation de ce fragment écailleux aurait été le résultat d'un coup violent qui, laissant intacte la lame externe de la boîte osseuse, aurait fait sauter une portion correspondante de la lame interne. C'est, à ses yeux, un cas curieux à ajouter à ceux qui sont signalés dans l'histoire chirurgicale des contre-coups. »

PHYSIOLOGIE. — *Effusion par suite de violences externes du liquide céphalo-rachidien; observation de* **M. Pirondi**. (Communiquée par *M. Jobert de Lamballe.*)

« M. le Dr Pirondi (Sirus), chirurgien en chef des hôpitaux de Marseille, m'a prié de communiquer à l'Académie un fait observé par lui en 1851. Il s'agit d'une plaie intéressant le canal vertébral et la moelle épinière. Il s'écoula par la blessure une grande quantité d'un liquide transparent qui n'a pas été analysé.

» A l'autopsie, on a constaté que l'instrument du crime avait pénétré entre l'axis et l'atlas, et qu'il avait intéressé la dure-mère sur la ligne médiane.

» La moelle épinière était percée de part en part, et le cordon postérieur gauche était peu intéressé, mais le droit l'était tout à fait.

» Cette observation, quoique bien présentée, ne peut pas éclairer la science sur les usages du liquide céphalo-rachidien, et ne peut infirmer ni confirmer les expériences de Magendie et de M. Longet. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Aurore boréale du 12 octobre observée à Saint-Amé* (*Vosges*); *Lettre de* **M. P. Laurent** *à* M. le Président.

« Le mercredi 12 octobre, vers 8 heures du soir, en sortant de chez un de mes voisins, j'ai été fort étonné de voir le ciel vivement lumineux, vers le sud-ouest. Il y avait, à l'horizon surtout, une lumière brillante et du plus

beau rouge du prisme, et elle semblait comme la flamme d'un vaste incendie. A mesure d'ailleurs que les regards parcouraient la voûte du ciel, jusqu'à l'horizon vers le nord-est, l'intensité lumineuse s'évanouissait, sauf sur certains nuages errants çà et là.

» Le vent et par conséquent les nuages qu'il poussait, marchaient du sud-ouest au nord-ouest, comme l'intensité lumineuse. Ces nuages étaient d'abord presque tous lumineux; mais le phénomène général venant à perdre de son intensité, un bon nombre d'entre eux prirent une teinte rouge-brun foncé, et je pus remarquer qu'ils se suivaient, en grande partie, en lignes parallèles à la direction du vent.

» Je supposais que tout allait finir insensiblement; or il n'en fut pas ainsi, car je remarquai bientôt que les nuages obscurs qui s'étaient rencontrés par les têtes des bandes parallèles de petits nuages dont nous venons de parler, s'illuminaient tout à coup au moment du contact et même un peu avant. Ils affectaient alors une teinte du plus beau rouge cerise; puis un peu plus tard passaient au brun foncé : c'était un beau spectacle que celui de ces clartés subites répandues çà et là dans l'atmosphère; on aurait dit qu'une décharge électrique, sans tonnerre, avait lieu à l'approche des deux nuages et causait leur embrasement. Au bout d'une demi-heure tout était rentré dans l'ombre; mais je n'avais pas assisté au commencement de la scène. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Aurore boréale observée à Yzeure (Allier) le 12 octobre; extrait d'une Lettre de* M. **Laussédat** *à* M. le Président.

« Dans une Lettre que je vous ai adressée au commencement de ce mois, j'ai donné quelques détails sur l'apparition d'une aurore boréale à la date du 1er. Hier soir, à peu près à la même heure que la première fois, j'ai été témoin du même phénomène. Voici l'extrait des notes que j'ai prises sur-le-champ.

» $8^h\ 10^m$, la région nord-est du ciel s'empourpre sensiblement. Traînées lumineuses rayonnantes d'un blanc qui passe à l'orangé et à la nuance purpurine ordinaire; six à sept rayons.

» $8^h\ 15^m$, le phénomène s'étend à une grande distance à l'ouest, où l'horizon paraît en feu. Il se forme comme deux amas distincts très-lumineux, l'un assez élevé au-dessus de l'horizon entre la queue de la grande Ourse et la tête du Dragon, l'autre enveloppant la Couronne boréale et s'élevant par

moments presque jusqu'à la Lyre; l'intensité lumineuse de ces deux amas est très-variable et semble s'accroître dans l'un quand elle diminue dans l'autre.

» A 8^h 20^m, un rayon blanc assez étroit, mais d'une hauteur considérable, s'élance à travers l'amas voisin de la grande Ourse. Plus au nord et à l'est, une teinte légère apparaît toujours à une grande hauteur au-dessus de l'horizon, qui ne présente aucune coloration. Le voisinage de la lune au plein fait sans doute pâlir la partie de l'aurore qui peut s'étendre plus à l'est.

» A 8^h 40^m, le phénomène s'affaiblit et cesse d'être sensible en très-peu de temps. Je n'ai pas remarqué d'étoiles filantes pendant toute cette période. Le ciel est très-pur, sauf à l'horizon sud où il se forme quelques cumulus, le temps très-calme, l'air doux, la rosée est très-abondante.

» Les rayons qui se sont formés à plusieurs reprises paraissaient venir d'un centre situé au-dessous de l'horizon, un peu plus à l'ouest que le pôle magnétique. L'éclat de l'aurore a été tel, que tous les passants en ont été frappés, et j'ai su qu'à Moulins tout le monde sortait pour contempler ce magnifique météore, que l'on comparait au reflet d'un vaste incendie.

» 9^h 40^m, trois amas lumineux, l'un à l'ouest-nord-ouest, près de l'horizon dans les constellations d'Hercule et du Serpent, un autre à l'extrémité de la queue de la grande Ourse, à peu près dans la même région que la première fois, et le troisième à l'est des gardes de la grande Ourse, et s'élevant dans la direction de l'étoile polaire dont il s'approche beaucoup.

» 9^h 45^m, l'amas de l'ouest-nord-ouest s'éteint, les deux autres augmentent d'intensité et encadrent pour ainsi dire la grande Ourse, sans pénétrer dans cette constellation; celui de la queue est de beaucoup le plus vif.

» 9^h 48^m, large rayon blanc nuancé d'orangé partant du centre de l'amas de la queue de la grande Ourse et dépassant la tête du Dragon; disparition et réapparition alternatives de ce rayon qui semble parfois se dédoubler. Traces de rayons dans l'amas des gardes. Étoile filante dans l'amas de la queue.

» 9^h 55^m, l'amas de la queue s'affaiblit et disparaît presque entièrement.

» 10 heures, plus de traces de l'aurore boréale.

» A 11 heures, de nombreux cumulus venant du sud envahissent la région de l'aurore boréale et empêchent de juger si elle reparaît. Temps pommelé, vent du sud-sud-ouest. J'ai remarqué un mouvement de transport sensible de l'est à l'ouest de l'amas lumineux principal. »

Dans une seconde Lettre, en date du 15, M. Laussédat ajoute :

« Je lis ce matin dans la *Presse* que ce météore a été observé à Nantes dès 7 heures du soir, et l'auteur de l'article ajoute que la lune, au plein, était en même temps entourée d'un magnifique halo. Je n'ai donc vraisemblablement observé qu'une deuxième ou peut-être une troisième phase du phénomène à $8^h 10^m$. Plusieurs personnes de ma connaissance m'ont dit, en effet, qu'elles avaient remarqué l'illumination extraordinaire du ciel avant $7^h 30^m$ à Moulins, c'est-à-dire à 1 kilomètre de mon jardin, où est mon observatoire.

» Quant au halo qui enveloppait la lune, il persistait encore de 8 à 10 heures; mais il n'avait rien de bien extraordinaire, et j'en ai observé souvent de beaucoup plus remarquables. J'aurais cependant dû l'indiquer dans mes notes, et c'est une omission que je répare. »

CHIMIE. — *De l'emploi de l'acide sulfureux et des sulfites alcalins, comme moyen de réduire les persels de fer; par* M. H. Buignet.

« I. Lorsqu'on traite 1 équivalent de perchlorure de fer pur et chimiquement neutre par 1 équivalent de sulfite de soude en dissolution, on voit se produire, au moment du mélange, une coloration rouge de sang d'une merveilleuse intensité. Mais cette couleur, qui n'est qu'éphémère, disparaît bientôt, emportant avec elle la teinte propre au sel ferrique, et le mélange ne présente plus, au bout de quelque temps, que la nuance verdâtre claire qui caractérise les sels de protoxyde de fer. Si le rapport des équivalents a été bien observé, l'expérience montre que la réduction est complète et que tout le sulfite alcalin est transformé en sulfate :

$$Fe^2Cl^3 + NaOSO^2 + HO = Fe^2Cl^2 + NaOSO^3 + HCl.$$

» II. Si, avant d'ajouter l'équivalent de sulfite alcalin, on mêle au perchlorure de fer des quantités variables et progressivement croissantes d'acide chlorhydrique, on remarque que le phénomène de coloration et de décoloration devient de moins en moins marqué, et que la réduction ne peut plus être obtenue d'une manière complète. La proportion de perchlorure qui échappe à la réduction est d'autant plus grande, que la quantité d'acide ajouté est elle-même plus considérable.

» L'influence exercée par l'acide chlorhydrique est telle, que, quand sa proportion est de 10 équivalents, c'est-à-dire de 25 centimètres cubes environ pour 1 gramme de fer à l'état de perchlorure, la réaction obtenue n'est plus guère que le quart de ce qu'elle devrait être théoriquement.

» Quoique ce résultat ne s'applique qu'au cas où on emploie des solutions très-concentrées, il n'en est pas moins important à connaître pour les essais de fer par le procédé de M. Margueritte; car il montre la nécessité d'étendre les liqueurs, ainsi que cela a été recommandé, ou de saturer l'acide libre, si l'on ne veut s'exposer à des erreurs graves.

» III. La couleur rouge qui se manifeste avec tant d'intensité dans le mélange des dissolutions neutres est due, selon toute probabilité, à la formation d'un sulfite de fer, $Fe^2O^3, 3(SO^2)$. J'ai observé, en effet :

» 1°. Qu'on peut produire les mêmes phénomènes de coloration et de décoloration successives par l'action directe de l'acide sulfureux en dissolution sur l'hydrate de sesquioxyde de fer;

» 2°. Qu'en mêlant le perchlorure de fer et le sulfite alcalin à la température d'un bain de glace, auquel cas on donne un peu plus de stabilité au composé rouge produit, le mélange ne renferme, au moment même où il vient d'être effectué, ni acide sulfurique, ni protoxyde de fer.

» IV. Le sulfite de protoxyde de fer que l'on forme directement par l'union de l'acide sulfureux et du sesquioxyde de fer hydraté, perd spontanément sa couleur rouge et se réduit en équivalents égaux de sulfate et de sulfite de protoxyde de fer, en même temps que 1 équivalent d'acide sulfureux devient libre

$$Fe^2O^3, 3(SO^2) = FeOSO^3 + FeOSO^2 + SO^2.$$

» En admettant que ce soit sous cette forme que s'opère la réduction des sels ferriques par les sulfites alcalins, on s'explique très-facilement le rôle de l'acide chlorhydrique par l'obstacle qu'il apporte à la combinaison de l'acide sulfureux avec le sesquioxyde de fer. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Éducation du ver à soie du vernis du Japon; par* **M. Vallée.**

« Quelques cocons du ver à soie du vernis du Japon ont passé l'hiver de 1858-1859 dans la ménagerie des reptiles du Muséum d'Histoire naturelle, où la température est en moyenne à 15 degrés centigrades.

» 1re *éducation*. De ces cocons sont éclos le 7 mai 1859; une paire de papillons se sont réunis le même jour. La femelle a pondu ses œufs le 8, l'éclosion des œufs s'est faite le 20; les chenilles ont été nourries avec le chardon à foulon et elles ont commencé à filer le 12 juin suivant.

» 2e *éducation*. Les papillons sont éclos le 8 juillet. La ponte s'est faite le 9; l'éclosion des œufs le 20; les chenilles ont été nourries avec le vernis du Japon; elles ont filé le 14 août.

» 3e *éducation*. Les papillons sont éclos le 6 septembre. La ponte a eu lieu le 7, l'éclosion des œufs le 19; les chenilles sont nourries avec le vernis du Japon; elles ont commencé à filer le 20 octobre. Nous avons quelques chenilles retardataires.

» Plusieurs observations ont été faites en plein air sur des vernis du Japon de la pépinière du Muséum d'Histoire naturelle; elles ont parfaitement réussi, malgré la pluie et les matinées fraîches, quoique la température soit descendue à 4 degrés au-dessus de zéro. »

M. Lefebvre adresse de Bouchevillers (Eure) une Lettre concernant l'avantage qu'il y aurait pour la science à ce qu'une Commission scientifique fût, dès le commencement, adjointe à l'expédition militaire de la Chine.

M. C. Chappe d'Hauteroche prie l'Académie de vouloir bien lui donner communication de l'Éloge de l'abbé Chappe d'Hauteroche, éloge prononcé vers 1770 dans le sein de l'Académie des Sciences par M. Grandjean de Fouchy.

On fera savoir à l'auteur de la Lettre que l'Éloge en question est imprimé dans les *Mémoires de l'Académie* pour l'année 1769 (*Histoire de l'Académie*, p. 163-172), où il peut en prendre connaissance.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 24 octobre 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Études sur l'astronomie indienne; par M. BIOT. (Extrait du *Journal des Savants*); in-4°.

Annales de l'Observatoire impérial de Paris, publiées par U.-J. LE VERRIER, *directeur de l'Observatoire. Observations*, t. II. Paris, 1859; in-4°.

Notice sur l'appareil d'induction électrique de Ruhmkorff, suivie d'un Mémoire sur les courants induits; par le V[te] Th. DU MONCEL, 4[e] édit. Paris, 1859; 1 vol. in-8°.

De l'état actuel de nos connaissances sur l'emploi des eaux minérales dans le traitement de la scrofule; par le D[r] O. HENRY fils; br. in-8°.

Des désinfectants utilisés en médecine au double point de vue de l'hygiène et de la thérapeutique; par le même; br. in-8°.

Principes d'adénisation, ou Traité de l'ablation des glandes nidoriennes et Exposition générale des règles à suivre dans l'amélioration de la chair des animaux; par J.-E. CORNAY (de Rochefort). Paris, 1859; in-12.

Paléontologie lombarde; par l'abbé Antoine STOPPANI. 2[e] série: *Monographie des vertébrés fossiles; par* M. Emile CORNALIA. 1[re] partie. *Mammifères*, 1[re] et 2[e] livraisons; petit in-folio.

Mémoire de l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse; 5[e] série, t. III. Toulouse, 1859; in-8°.

Mémoires de l'Académie de Stanislas; 1858. Nancy, 1859; 1 vol. in-8°.

Report... *Rapport sur la* 28[e] *réunion de l'Association britannique pour l'Avancement des Sciences, tenue à Leeds en septembre* 1858. Londres, 1859; 1 vol. in-8°.

Memoirs... *Mémoires de la Société royale astronomique de Londres;* vol. XXVII. Londres, 1859; in-4°.

Monthly notices... *Journal mensuel de la Société royale astronomique de*

Londres, novembre 1857 à juillet 1858, vol. XVIII. Londres, 1858; in-8°.

The Journal... *Journal de la Société royale de Géographie de Londres*, vol. XXVIII. Londres; in-8°.

On the... *Sur l'existence d'instruments en silex associés avec des ossements de Mammifères d'espèces perdues dans des couches vierges de la dernière période géologique; par* M. J. PRESTWICH; br. in-8°.

Pasigraphie... *Pasigraphie au moyen des chiffres arabes; par* M. MOSES PAIC. Semlin, 1859; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 17 octobre 1859.)

Page 529, ligne 2 en remontant, *au lieu de* aesculentos, *lisez* esculentos.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 OCTOBRE 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE PRÉSIDENT rappelle à l'Académie toutes les vacances auxquelles elle n'a pu pourvoir jusqu'ici par suite de l'absence obligée d'un grand nombre de ses Membres pendant la saison d'été.

ZOOLOGIE. — *Sur la vipère fer de lance de la Martinique;* *Note de* M. DUMÉRIL.

« M. le Dr Rufz, lorsqu'il pratiquait la médecine à la Martinique, s'était efforcé de rassembler tout ce qu'on sait dans le pays sur l'animal si redouté par les habitants de cette île, et qu'on y désigne sous cette simple dénomination : *le Serpent*. De nombreux matériaux lui furent fournis touchant les mœurs, les habitudes et le genre de vie de cet Ophidien, qui, souvent nommé le *Fer de lance*, est devenu, dans les classifications, l'un des types du genre *Bothrops* (Wagler). Après avoir dépouillé ces matériaux avec un judicieux esprit de critique, il n'a négligé aucun des documents qu'il a pu recueillir sur les accidents causés par le venin de cette dangereuse espèce et sur les divers modes de traitement proposés pour les combattre. Les résultats de

cette Enquête furent publiés, il y a une quinzaine d'années, à la Martinique même par M. Rufz.

» Rentré aujourd'hui en France, ce médecin se prépare à donner une nouvelle édition, fort augmentée, de son travail, auquel il compte joindre une description anatomique très-détaillée du serpent dont il aura ainsi présenté l'histoire complète.

» En raison de l'intérêt que comporte ce sujet, il m'a semblé utile d'en entretenir l'Académie. L'auteur s'empressera d'ailleurs de lui faire hommage, aussi promptement que possible, de cette instructive *Enquête*, car c'est là le titre de son travail. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse totale du 18 juillet prochain ; par* **M. FAYE.** (Deuxième partie.)

« Il me reste à parler des stations secondaires où s'établiront des observateurs isolés. Ces stations, choisies sur la ligne centrale, ne doivent pas être confondues avec les postes annexés aux stations principales et placés vers les limites de l'ombre (1). Mais avant d'aborder ce sujet et de décrire les instruments que je vais montrer à l'Académie, je désire ajouter quelques détails à ma première Note.

» L'observation ordinaire des contacts intérieurs soit sur la ligne centrale, soit au nord et au sud vers les limites australe et boréale de l'ombre, est susceptible d'une précision extrême ; mais cette précision est souvent masquée soit par l'inexactitude de l'heure, soit par celle des coordonnées géographiques, soit par la difficulté d'observer des contacts trop rapprochés. On sait, en effet, qu'entre deux observateurs différents, et en vertu de leurs erreurs personnelles, la différence des heures déterminées au même endroit par chacun d'eux peut dépasser une seconde. Le seul remède est d'obtenir l'heure photographiquement à la lunette méridienne. Les épreuves de l'éclipse du 15 mars nous ont suffisamment éclairés à cet égard. En second lieu les erreurs des tables ne sauraient être déterminées avec exactitude si la longitude de la station par rapport au méridien des tables n'est elle-même connue avec la dernière précision. Or le méridien des Tables de la Lune de M. Hansen est le méridien de Greenwich, ou, ce qui revient au même, depuis la jonction télégraphique des deux principaux observatoires

(1) Voir les dispositions prises en Angleterre par l'Astronome royal et au Brésil par la Commission brésilienne pour les deux éclipses centrales de l'an dernier.

de France et d'Angleterre, le méridien de Paris. Si les triangles espagnols comprenaient les stations de l'éclipse, celles-ci se trouveraient géodésiquement rattachées à la méridienne de France prolongée jusqu'à Formentera, et la condition que je viens d'énoncer serait rigoureusement remplie. Les altitudes ne sont pas moins nécessaires, surtout pour les postes annexés aux stations principales, vers les limites de l'ombre.

» Quant à l'emploi de la photographie, il est facile de voir qu'il constitue un système tout nouveau et bien digne de figurer à côté de la méthode ordinaire qui consiste à observer les contacts à chaque station principale, 1° sur la ligne centrale de l'ombre; 2° près des limites australes et boréales. Considérons en effet, pour simplifier, une éclipse annulaire et une épreuve obtenue à l'aide d'un objectif à long foyer (1) vers l'instant où le disque solaire déborde de tout côté celui de la lune. On mesurera sur cette plaque les coordonnées du centre de chaque astre par rapport à deux axes arbitraires, à l'aide d'un appareil micrométrique dont le fil mobile sera successivement amené au contact avec les bords des disques. Comme les angles de ces axes avec l'horizontale tracée sur l'épreuve seront connus, on pourra rapporter ces mesures à un système quelconque de coordonnées célestes, et, en opérant ainsi sur un nombre d'axes suffisant, on aura fait intervenir dans le résultat final le pourtour tout entier de chaque disque, de manière a en éliminer les irrégularités.

» L'observation des contacts, qui n'est pas indépendante au même degré de ces mêmes irrégularités, ne permet pas d'isoler ainsi les erreurs des tables lunaires en Æ et en D : elle les fait connaître par des équations de conditions où figure nécessairement la différence des rayons des deux astres, et ce n'est que par la combinaison des postes d'observateurs qu'on parvient à éliminer cette inconnue. On remarquera d'ailleurs que les coordonnées relatives des centres sur la plaque photographique sont indépendantes de l'irradiation qui peut affecter les mesures des diamètres.

» Je passe maintenant au programme que je me suis tracé pour le 18 juillet prochain, et à la description des instruments dont je compte me servir en Espagne.

» Si l'on songe à la courte durée de l'obscurité totale, durée qui ne

---

(1) La grandeur du diamètre de l'objectif est ici de peu d'importance. Dans l'opération du 15 mars 1858, l'ouverture de l'énorme objectif de M. Porro ($0^m,52$) avait été considérablement réduite. Mais si on voulait noter aussi photographiquement les détails de l'éclipse totale, je suppose qu'il faudrait au moins, à ce moment, une dizaine de pouces à l'objectif.

dépassera pas $3^m 20^s$, on sentira combien il est important que chaque observateur se restreigne à un genre de recherches étroitement limité. Je me propose de déterminer par des mesures effectives, et non par des appréciations vagues, la grandeur et la position des protubérances lumineuses de l'éclipse, parce qu'il m'a semblé que là était le nœud d'une question débattue vainement depuis l'éclipse de 1842.

» Les hypothèses qui ont été émises à ce sujet sont au nombre de quatre.

» La première consiste à supposer une vaste atmosphère autour du soleil et des nuages dans cette atmosphère. Cette explication laisse de côté la moitié des phénomènes; en outre elle est contredite par les variations d'aspect qui se sont constamment présentées pour la même éclipse d'une station à l'autre.

» La deuxième est celle des nuages planétaires de M. Babinet. Elle donne lieu à moins d'objections, mais elle laisse de côté les lumières aperçues sur le disque de la lune, les protubérances totalement noires, les protubérances lumineuses bordées de noir, et les chaînes de collines rougeâtres qui règnent sur toute l'étendue du pourtour du soleil éclipsé.

» La troisième rapporte ces apparences à un effet de mirage dû à la constitution que notre propre atmosphère affecte momentanément sous l'influence du cône d'ombre. Les réfractions extraordinaires qui s'y produisent, favorisées par un effet de diffraction, amèneraient à l'œil de l'observateur des rayons solaires qui auraient rasé des aspérités de la lune situées près des bords. On expliquerait ainsi la constance assez ordinaire de ce phénomène pour des stations peu éloignées. Quant aux différences qu'on y signale pour des points très-distants, elles tiendraient en partie à la libration parallactique qui amène au bord du disque apparent de la lune des aspérités différentes d'une station à l'autre. Mais il reste encore bien des difficultés.

» La quatrième hypothèse, celle de M. Lamont, explique les protubérances par des amas de vapeurs condensées temporairement dans l'atmosphère par suite du froid de l'éclipse. On objectera que dans ce système il n'y aurait plus rien de constant; il ne s'applique d'ailleurs ni aux apparences observées au Pérou et au Brésil en 1858, ni aux lumières projetées sur le disque de la lune.

» On pourrait même émettre une cinquième hypothèse et rattacher les protubérances au brillant système de MM. Thomson et Watherson sur l'origine de la lumière et de la chaleur du soleil. En effet, si des matières cosmiques à l'état pulvérulent tombent incessamment sur le soleil avec une vi-

tesse énorme, on conçoit que leur choc incessant puisse transformer en chaleur et en lumière l'équivalent de la force vive ainsi absorbée, et rien ne s'oppose à ce que cette matière, présentant hors du soleil quelques traces de condensation, nous apparaisse çà et là avec un éclat plus vif que le reste des matériaux dont s'alimente le soleil. On réunirait ainsi, dans la même conception, la production de la chaleur et de la lumière solaires, la couronne des éclipses, les protubérances rouges ou violettes, la lumière zodiacale, le milieu résistant, l'éclat des étoiles filantes, l'incandescence des aérolithes (1).

» Ce qu'il y a de mieux à faire, en face de tant d'incertitudes, c'est de ramener la question à des mesures précises. C'est au vague des évaluations publiées jusqu'ici qu'il faut attribuer en effet celui qui règne encore dans cette partie de la science.

» Tâchons de faire sentir par deux exemples l'utilité d'une mesure effective substituée à une estime toujours incertaine. 1° Hauteur : en 1851, M. Dunkin, M. Adam et d'autres observateurs ont eu lieu de penser, après l'inspection assidue d'une protubérance prise en particulier, que cette protubérance n'avait pas changé de place relativement à la lune pendant toute la durée du phénomène. Evidemment ces observations auraient une importance capitale si elles étaient accompagnées de véritables mesures. 2° Angle de position : considérons en particulier un point du limbe du soleil situé à 90 degrés des points de contact (ligne centrale), et supposons-y une protubérance. En $3^m 20^s$, le centre de la lune aura parcouru $1' 45''$, différence des deux diamètres (1860) : l'angle de position de la protubérance aura varié de 6 degrés environ si la tache appartient réellement au soleil.

» Il est facile de comprendre qu'avec les moyens généralement employés jusqu'ici, il est aussi difficile de répondre de la hauteur des protubérances que de leurs angles de position. Ces moyens se réduisent à estimer les an-

---

(1) Par malheur il ne suffit pas de s'assurer que la théorie dynamique de la lumière et de la chaleur solaires ne contredit pas l'invariabilité sensible du diamètre du soleil : il faudrait encore qu'elle respectât celle des moyens mouvements, base de toute l'astronomie planétaire. Or, en partant des calculs de ces savants physiciens (système de M. Thompson, *voir* sir John Herschel, *Outlines*, p. 665), je trouve que le soleil absorberait ainsi chaque siècle une masse égale à celle de 9 terres. Il en résulterait pour toutes les planètes une équation séculaire dans leurs moyens mouvements. On sait d'ailleurs que Laplace a démontré, par cette considération, que la masse du soleil n'a pu varier d'un deux-millionième en 2000 ans, c'est-à-dire d'une quantité mille fois moindre que celle dont M. Thompson a besoin pour justifier sa théorie.

gles à l'aide d'un cercle intérieur à la lunette et découpé par des crans de 10 degrés en 10 degrés, et à évaluer les hauteurs au moyen de la distance invariable de deux fils ou de deux crans éloignés d'une minute l'un de l'autre.

» Ce système, au fond très-simple et très-ingénieux, me semble condamné par l'incertitude des résultats. Il a en outre l'inconvénient de forcer l'observateur à maintenir l'objet qu'il a en vue sur les bords du champ, c'est-à-dire dans la partie la moins favorable; il faut de plus renoncer à l'usage de grossissements un peu forts, afin de conserver au champ l'étendue nécessaire. Enfin il serait impossible d'observer ainsi les protubérances avant ou après la fin de l'éclipse, car, pour les voir alors, il est indispensable d'exclure de la lunette la partie émergée du disque solaire.

» *Premier instrument.* — L'appareil que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est fondé sur la remarque suivante. Pour déterminer exactement la position des protubérances, il n'est pas nécessaire de connaître la direction du rayon solaire qui y aboutit; il suffit de mesurer celle de la tangente correspondante au disque lui-même. De là un mode d'opérer qui permet d'employer les forts grossissements et de placer la région qu'on étudie au milieu du champ. Ce mode consiste à adapter à une lunette un micromètre de position mobile autour de l'axe de la lunette. Le réticule se compose d'un fil fixe et d'un fil mobile, toujours parallèle au premier. L'origine des divisions sera donnée par un petit niveau fixé au tube du micromètre. Il semblera d'abord que ce mode soit impraticable, à cause du temps nécessaire pour lire la position de l'alidade sur le limbe divisé, mais voici comment j'élude cette difficulté. Le limbe divisé est entouré d'un autre limbe en étain; à chaque position de l'alidade, au lieu de lire le vernier, je pointe sur ce limbe d'étain avec un petit ressort muni d'une fine aiguille, et j'enregistre ainsi provisoirement la direction observée. Lorsque l'éclipse est finie, rien de plus facile que de ramener, à l'aide d'une petite loupe, la pointe de l'alidade dans toutes les marques et de faire alors à loisir la lecture des verniers. Même procédé pour enregistrer sur le limbe de la tête de vis du réticule les opérations effectuées à l'aide du fil mobile qui servira à mesurer la hauteur de quelques protubérances remarquables. Avec un peu d'habitude, prise sur des disques artificiels, j'espère parvenir ainsi à mesurer deux fois, avec une précision qu'il devait sembler impossible d'atteindre, la position de cinq ou six protubérances, et de garder encore assez de temps pour examiner, comme l'ont fait les observateurs du Brésil, la forme et les couleurs de ces apparences, ainsi que leurs relations de position avec les traits

obscurs ou lumineux dont l'auréole est souvent rayée dans certains sens.

» Le micromètre enregistreur a été construit par M. Porro, qui y a ajouté certaines dispositions extrêmement ingénieuses dans le but d'éviter la confusion des marques. Je citerai entre autres un appendice qui sert à ramener à volonté le fil mobile au fil fixe sans altérer la situation de la vis; grâce à ce mécanisme, les mesures des protubérances s'enregistreront successivement sur la tête de vis sans empiéter l'une sur l'autre, et il sera facile d'opérer après coup les lectures de chaque série de mesures dans l'ordre même où elles auront été faites. J'ai déjà commencé à m'exercer sur une éclipse artificielle en papier noir, et j'ai constaté qu'on arrive aisément à répondre d'un degré. Peut-être avec plus d'habitude pourrai-je pousser l'exactitude plus loin. Mais déjà il y a lieu d'être satisfait de ce premier résultat. Le même appareil me servira en outre à mesurer les positions des taches solaires voisines du bord du soleil, et surtout à préparer l'observation du premier contact extérieur que l'on manque ordinairement.

» *Deuxième instrument.* — Il importe de le remarquer ici, le succès de ces mesures délicates exige que l'on fasse le sacrifice de l'observation des contacts intérieurs. En effet le temps nécessaire pour noter l'instant du premier contact, lire et inscrire la minute et l'heure correspondante, et pour diriger ensuite la lunette, sera d'au moins 30 secondes; pour le second contact, il faut de même s'y prendre une demi-minute au moins à l'avance afin de chercher le point où l'émersion doit avoir lieu et de se mettre en état de compter les secondes. La durée efficace se trouverait ainsi réduite à 2 minutes, ce ce qui serait insuffisant. Mais d'autre part le sacrifice complet de la partie astronomique n'est pas admissible. Je me suis donc efforcé de faire disparaître ces conditions contradictoires et de combiner un second appareil que l'on puisse charger d'observer automatiquement l'instant des deux phases importantes dont il s'agit ici.

» Qu'on se figure un appareil photographique ordinaire où la plaque sensible serait remplacée par une bande de papier collodionné, se déroulant à raison de 2 centimètres par seconde. Sur ce papier l'image du soleil trace une bande noire qui disparaît à l'instant de l'obscurité totale et qui reparaît en même temps que le soleil. Le pendule d'une sorte d'horloge compteur, placée au-dessus du papier, vient interrompre à chaque seconde l'impression photographique et marque ainsi les temps écoulés sur la bande elle-même. L'opération terminée, l'opérateur n'a plus qu'à faire apparaître l'image par les procédés ordinaires et à lire sur la bande la position des points où l'image finit et recommence : il obtient ainsi, avec une précision extrême,

les instants du phénomène astronomique. Inutile d'ajouter que l'horloge compteur doit être comparée avec le chronomètre, par la méthode des coïncidences, immédiatement avant et après le phénomène. Une fois l'appareil en marche, l'observateur, délivré de tout souci astronomique, peut se livrer entièrement à l'étude physique dont je parlais ci-dessus.

» Telle est l'idée que M. Porro s'est chargé de réaliser avec le concours d'un artiste bien connu, M. H. Robert, pour la partie d'horlogerie. La partie optique est déjà terminée et j'éprouve un vif plaisir à en signaler à l'Académie les plus ingénieuses dispositions. D'abord M. Porro m'a proposé de prendre l'empreinte solaire sur le papier sensible, non pas au foyer de l'objectif, comme je le voulais d'abord, mais au point où l'image de l'objectif lui-même vient se former par l'intermédiaire d'un oculaire. Cette image, à laquelle M. Biot a donné le nom d'anneau oculaire, présente des avantages incontestables. Ainsi elle n'est pas sensiblement affectée par le petit déplacement horaire du soleil; ensuite elle se prête parfaitement à l'action de l'interrupteur dont il va être question. J'avais pensé à charger de cette dernière fonction le pendule de la petite horloge que M. Robert construit en ce moment; mais il aurait fallu, dans ce cas, tenir compte de la différence entre le jeu de l'échappement et le passage du pendule par la verticale. M. Porro supprime la difficulté en faisant opérer l'interruption par le marteau du compteur, de telle sorte que la lumière solaire est interceptée au moment même où l'on entend frapper la seconde.

» Je me propose de soumettre cet appareil à des épreuves précises, car c'est surtout sur lui que je compterais, s'il était généralement adopté, pour donner une haute précision aux observations des postes situés près des limites de l'éclipse. Une de ces épreuves consistera à observer des occultations artificielles du soleil à l'aide d'une plaque circulaire placée au foyer commun de l'objectif et de l'oculaire. J'aurai soin d'en présenter les résultats à l'Académie et de faire ressortir alors avec plus de détails ce que je dois à l'habile artiste qui a bien voulu consacrer son temps et son talent bien connu au succès de mon entreprise. »

MINÉRALOGIE. — *Sur l'oxyde de chrome de Faymont dans le Val-d'Ajol (Vosges); par* **M. J. Fournet.**

« Les gisements de l'espèce minérale désignée par quelques minéralogistes sous le nom d'*oxyde chromique* étant jusqu'à présent peu nombreux et peu connus, je suppose que de nouvelles données à leur sujet seront

accueillies avec quelque intérêt. Déjà depuis assez longtemps, il est vrai, j'avais remarqué que les filons quartzeux du Lyonnais renferment parfois des taches vertes; mais je me contentai de les noter dans ma mémoire, sans m'en préoccuper d'une façon sérieuse. Tantôt je les considérais comme étant produites par des chlorites; quelquefois leur nuance plus caractérisée me portait à les soupçonner d'être réellement chromifères. Cependant ces matières étant trop fortement noyées dans le quartz, j'imaginais qu'à moins d'essais très-minutieux, le doute planerait toujours sur mes indications et, faute de temps, je n'allais pas plus loin.

» Une rencontre plus heureuse, récemment faite dans la vallée des Roches, section spéciale du Val-d'Ajol dans les Vosges, me permet actuellement d'aborder franchement la question. L'oxyde chromique y est inclus, en petites parties, dans un énorme filon, où sa présence avait été soupçonnée par M. Puton. Mais ayant consulté à cet égard M. Berthier, il reçut de lui l'assurance que cette matière colorante du quartz n'était qu'un silicate de protoxyde de fer. En cela je suis porté à admettre que notre excellent chimiste fut induit en erreur par un échantillon mal choisi, et l'on comprendra tout à l'heure le motif de ma supposition.

» Les pièces recueillies par moi-même sont parfaitement semblables à celles des Ecouchets, soit qu'il ne s'agisse que du quartz simplement coloré par l'oxyde vert, soit que ce dernier se montre dégagé sous la forme de croûtes ou d'enduits superficiels. Quelques-unes de ces lames montrent une teinte plus sombre que les autres et passent pour ainsi dire au noir. Ces déterminations minéralogiques devaient nécessairement être soumises au contrôle de la chimie. Le chalumeau avec le borax me donnèrent d'abord des verres qui les uns étaient d'une belle couleur d'émeraude, tandis que les autres, présentant une nuance équivoque, trahissaient la présence du fer. Pour sortir de ces incertitudes, je priai M. Séeligmann, chimiste municipal, d'opérer sur une plus forte quantité du minéral, en le traitant par le salpêtre et le carbonate de soude, de manière à obtenir du chromate alcalin. La dissolution dans l'eau lui procura un liquide jaune qui avec les sels de plomb fit naître le précipité caractéristique de la substance. D'ailleurs le résidu contenant une petite quantité de fer, indépendamment de la silice, venait à l'appui de mes indications pyrognostiques.

» J'ajoute maintenant que les analyses de MM. Duflos, Wolff et Zellner, faites sur les oxydes chromiques de Halle en Saxe, ainsi que de Waldenburgh en Silésie, s'accordent avec nos essais pour démontrer le fait d'une association assez habituelle des deux oxydes. Peut-être même sont-ils unis

à l'état de chromate de fer noyé dans un excès d'oxyde vert, circonstance que la couleur plus ou moins noire de quelques parties tendrait à faire admettre. En tous cas, l'ensemble des résultats précédents explique parfaitement la détermination de M. Berthier. Quant à ce qui concerne les combinaisons de l'oxyde de chrome avec la silice et avec diverses bases, combinaisons admises par les autres chimistes sus-nommés, et qu'ils ont représentées par des formules plus ou moins élégantes, il me faut déclarer tout de suite qu'il m'est complétement impossible de partager leur confiance dans les résultats de l'analyse. En ces sortes d'affaires, la géologie a un droit d'intervention dont elle ne devrait jamais se départir. C'est à elle à décider d'après l'ensemble des lieux, et pour certains cas, s'il faut admettre des combinaisons ou de purs mélanges. De simples blocs peuvent conduire aux aperçus les plus erronés, ce qui n'est actuellement que trop démontré par une foule d'élucubrations minéralogiques des plus fantasques. Aussi, sans plus tarder, je déclare que dans ces quartz chromifères l'oxyde est disséminé de la manière la plus irrégulière, ses parties excédantes étant refoulées à l'extérieur où elles forment les pellicules, à peu près pures, déjà mentionnées.

» Je termine en faisant remarquer que ma découverte permettra de généraliser considérablement la classe des gisements chromifères. Il suffira aux géologues qui ont quelque connaissance des filons, de savoir que l'oxyde chromique se montre dans des émissions quartzeuses à Halle en Saxe, à Waldenburgh en Silésie, de même qu'aux Écouchets, au Val-d'Ajol, et dans d'autres masses du même ordre, éparses à la surface de la France. Ces filons ou amas étant souvent plombifères, mes indications ont en outre l'avantage de rendre raison de la présence de l'acide chromique dans divers minerais de plomb à poussière jaune, et verdissant au feu, tels que le phosphate analysé par Vernon, les phosphates analogues que j'ai reconnus dans les mines de l'Aveyron, le plomb phospho-arséniaté de Rosiers et de Labrousse près de Pont-Gibaud dont j'ai fait connaître la singulière complication dans les *Annales de l'Auvergne* (1830), la Vauquelinita, les chromates de la Sibérie et le molybdate de Pamplona analysé par M. Boussingault. Dans ces localités, les minerais étant dispersés sur les affleurements du quartz, on voit maintenant de quelle manière les réactions superficielles ont pu leur procurer le principe colorant qui les rend si remarquables. La théorie de leur formation est donc simplifiée, en même temps que la classe des gîtes chromifères acquiert une importance qui ne leur avait guère été attribuée jusqu'à présent. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Aurore boréale du 12 octobre; extrait d'une Lettre de* M. Fournet *à* M. Élie de Beaumont.

« Plus nous avançons, plus je vois qu'il était temps de faire entrer le phénomène des aurores boréales dans le cadre purement météorologique. Les mauvais temps se sont accumulés depuis l'aurore du 29 août, car à chaque instant on en voit de nouvelles. Ce qui m'a surtout paru remarquable, c'est la marche de celle du 12 octobre dont j'ai pu suivre parfaitement les évolutions. Dans la matinée régnait le vent du sud-ouest avec de gros nuages. Après midi nous avions simultanément trois vents, savoir le sud faible en bas, l'ouest plus haut d'après les nuages, et le nord encore plus haut. Le ciel était alors singulièrement pommelé et cirreux, ces nuelles étant allignées est-nord-est et ouést-sud-ouest. A 7 heures du soir, l'éclaircie périodique du soir dissolvait ces masses, mais la lune se levait encore trouble. A 8 heures l'aurore boréale survint, présentant entre ses rayons une zone rouge avec renflements d'intensité qui m'ont mis à même de voir que cette bande cheminait de l'est à l'ouest, c'est-à-dire en sens contraire de celle du 29 août. L'éclaircie était alors à peu près complète et la lune très-pure. En même temps une légère brise nord s'établit en bas; ce n'était d'ailleurs qu'un vent dévié par nos collines, car en demeurant à mon poste, j'ai pu voir, après la disparition de l'aurore, s'établir divers flocons nuageux qui eux-mêmes prenaient la direction de l'aurore, c'est-à-dire de l'est à l'ouest. Cette similitude dans les allures respectives avait donc quelque chose de vraiment remarquable. A $10^h 30^m$ du soir, les effets changent par suite du retour du sud-ouest de la matinée et le ciel se couvre de nouveau. Au moment de l'apparition de l'aurore, le temps s'est refroidi très-brusquement, au moins comparativement à ce qui était arrivé la veille. Ainsi

le 11	à 3 heures du soir le thermomètre indiquait......	$23^{\circ},6$
	à 10 heures du soir »	18,0
le 12	à 3 heures du soir on avait..................	21,1
	à 10 heures du soir »	13,5

Cette différence de 5 degrés pour les 10 heures du soir fut vivement sentie par la population, et elle achève de caractériser le vent d'est qui, à Lyon, n'arrive qu'après avoir passé sur les Alpes.

» Je me dispense d'ailleurs de vous donner ici la liste des orages survenus à cette époque. »

CHIRURGIE. — *De la régénération des os après l'évidement;* *par* **M. C. Sédillot.**

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie (séances du 1er mars et du 12 avril 1858) l'histoire de dix malades opérés par la méthode de l'évidement.

» Sur ce nombre sept ont guéri et trois ont succombé. Parmi les premiers nous avons montré cette année à la clinique la jeune Klaulf dont les lésions, d'une grande gravité, avaient nécessité l'évidement du tiers inférieur et des condyles du fémur, et que M. le docteur Wieger, professeur agrégé de la Faculté et médecin de l'hospice des Orphelins, nous avait ramenée marchant librement et parfaitement rétablie.

» M. le baron Tavernier, docteur à Schelestadt, nous a écrit que le jeune homme qu'il nous avait confié, se livrait sans peine aux plus rudes travaux, et nous avons eu occasion de revoir la plupart des autres malades, dont plusieurs ont été présentés à la séance publique de la Société médicale de Strasbourg; l'un d'eux (observation III, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, p. 438, année 1858) avait fait à pied un trajet de cinq à six lieues.

» Nous pouvons ajouter que M. le docteur Marmy, médecin principal à Lyon, m'a fait connaître un nouveau succès d'évidement pratiqué sur un de ses malades, atteint d'un tubercule enkysté des condyles du tibia, et M. le docteur Erhmann, médecin-major de première classe à Constantine, a été aussi heureux dans une application de l'évidement à une carie tibiale.

» Quant aux trois malades dont nous eûmes à regretter la mort, nous ne saurions en accuser la nouvelle méthode.

» Le premier (observation IV, séquestre et ostéite du fémur datant de dix-neuf ans) se levait et se promenait depuis un mois à l'aide de béquilles lorsqu'il fut frappé d'érysipèle gangréneux, d'un caractère épidémique, auquel il succomba six semaines plus tard, après avoir perdu la peau du scrotum et une partie des téguments de la cuisse saine.

» Le second malade (observation VI, résection du coude avec évidement) mourut quelques mois après des suites d'une ostéite avec nécrose de la tête de l'humérus, abcès de l'articulation scapulo-humérale et épanchement pleurétique : accidents dépendants du traumatisme primitif, et de la constitution, mais en aucune façon de l'évidement.

» Le troisième malade (observation V, résection de la tête du fémur et

évidement du tiers supérieur de la diaphyse), opéré le 17 mars 1858, s'éteignit en janvier 1859, après avoir donné de grandes espérances de guérison. La plaie extérieure était fermée, à l'exception de quelques trajets fistuleux entretenus par une carie du bassin, et un abcès intra-pelvien fit périr ce malheureux qui était d'un tempérament lymphatique et depuis longtemps considérablement affaibli.

» La régénération osseuse avait eu lieu régulièrement pendant les dix mois écoulés depuis l'opération, et l'évidement était manifestement resté étranger aux accidents. L'examen du malade, fait avec le plus grand soin par M. le docteur Morel, professeur agrégé de la Faculté, chargé du service des autopsies, et par nous, a fourni la rare occasion de comparer les effets de la régénération des os à la suite des opérations si différentes de l'ablation sous-périostale et de l'évidement.

» Là où la tête du fémur et le grand trochanter avaient été réséqués, en conservant la capsule articulaire et le périoste d'enveloppe, aucun travail de reproduction osseuse ne paraissait avoir eu lieu. On remarquait seulement une masse compacte et arrondie à laquelle adhéraient: 1° un petit fragment du grand trochanter donnant encore attache à l'obturateur externe, 2° des insertions musculaires en voie de dégénérescence graisseuse.

» L'extrémité du fémur offrait au contraire la preuve d'une régénération très-active, mais très-différente selon qu'on l'étudiait à l'extérieur ou à l'intérieur de l'os.

» A l'extérieur et particulièrement en arrière du tiers supérieur de la diaphyse, le périoste était considérablement épaissi, et ses couches profondes étaient ramollies, presque gélatiniformes, et en rapport avec une lamelle osseuse d'un à deux millimètres d'épaisseur dont la surface, légèrement mamelonnée, se prolongeait supérieurement en courtes saillies stalactiformes fort irrégulières.

» A l'intérieur, le fémur, fendu par une coupe longitudinale, ne présentait pas de traces de la cavité de l'évidement. La portion excavée de l'os était remplie de dehors en dedans par une couche osseuse de nouvelle formation, de neuf millimètres maximum d'épaisseur, aussi régulière du côté du périoste que du côté de la moelle, puis par un dépôt gélatiniforme sillonné de nombreux capillaires et parsemé d'une foule de noyaux osseux séparés les uns des autres et variant entre le volume d'un grain de millet et celui d'un petit pois.

» L'inspection microscopique confirma les travaux de M. le docteur

Morel sur le développement des os (*Précis d'Histologie humaine*) et fit voir es métamorphoses de la cellule fibro-plastique ou plasmatique en cellule osseuse, sans intervention d'une membrane médullaire ou d'un fibro-cartilage transitoire dont l'existence n'est nullement prouvée.

» Ces faits très-remarquables, déjà compris dans la théorie générale du célèbre Secrétaire perpétuel de l'Académie, n'avaient pas été aussi nettement observés sur l'homme, et ils confirment hautement les avantages de l'évidement; la régularité et l'activité de la régénération osseuse paraîtraient en outre démontrer la supériorité de cette méthode sur les excisions ou ablations osseuses sous-périostales, dont on s'est beaucoup plus occupé jusqu'ici, qu'on ne les a réellement pratiquées d'une manière authentique et sérieuse. Les expériences sur les animaux, quels qu'en soient le mérite et l'intérêt, n'ont qu'une valeur restreinte relativement à la pathologie humaine, et la clinique seule permet de juger en dernier ressort les questions chirurgicales.

» Nous voudrions cependant perfectionner encore notre procédé opératoire. La plaie extérieure communiquant avec la coque osseuse laisse après la guérison une cicatrice généralement étendue et adhérente à l'os excavé; peut-être serait-il possible de réunir, par première intention, les extrémités de l'incision des parties molles, en conservant une ouverture centrale pour les injections curatives, l'écoulement des liquides et la sortie ou l'extraction des parcelles osseuses nécrosées. La plaie et la cicatrice seraient ainsi réduites à de moindres dimensions et les membres largement évidés resteraient plus réguliers. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Recherches sur les raies du spectre solaire et des différents spectres électriques; par* **M. E. Robiquet**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Regnault.)

« Frauenhofer pensait que les raies des différents spectres dépendaient de la constitution même de la source lumineuse dans laquelle certaines espèces de rayons manquaient complétement. Reste à connaître la cause qui produit cette absence de lumière. On ne peut l'attribuer à un effet d'interférence, car en recevant sur un écran l'image d'un spectre solaire et plaçant très-près, en avant, une lame de mica d'une épaisseur d'un quart d'onde, aucune des raies n'est modifiée. De même, si avec l'arête verticale de la même

lame on divise en deux l'une des deux raies H, il n'y a aucune illumination dans la partie masquée. L'existence des raies du spectre est due à une tout autre cause, et voici par quelle suite d'expériences j'ai été amené à en trouver l'explication.

» Si, comme l'a fait M. Draper, on produit un spectre avec un prisme de flint et un fil de platine rendu incandescent par un courant électrique, ce spectre n'a pas de raies; mais si entre le fil et le prisme on interpose un cylindre de verre terminé par des plans de glaces à faces parallèles et rempli de vapeurs d'acide hypo-azotique, aussitôt les raies apparaissent. Supposons le spectre de Frauenhofer superposé au précédent et voyons comment les nouvelles raies sont disposées.

» *Rouge extrême* (de B en C). — Un groupe de raies très-fines, très-nombreuses et à peu près équidistantes.

» *Rouge* (immédiatement après C). — Deux raies très-nettes.

» *Limite de l'orangé et du jaune* (un peu avant D). — Quatre raies parfaitement marquées, surtout la troisième. La raie D se retrouve dans le nouveau spectre et c'est la seule parmi les raies de Frauenhofer.

» *Jaune* (entre D et E). — Trois raies équidistantes.

» *Jaune verdâtre* (un peu avant E). — Deux raies très-fortes.

» *Vert* (entre E et F). — Deux groupes de raies fines et serrées formant plutôt deux bandes obscures.

» *Vert bleuâtre* (en avant et très-près de F). — Un groupe de raies très-fines, très-nombreuses et encore assez visibles.

» *Bleu violet* (de F en G) et *violet* (de G en H). — Six groupes de raies très-nombreuses à peine visibles.

» En remplaçant la vapeur nitreuse par la vapeur d'iode ou de brome, les raies changent encore de nature. Avec le chlore sec il ne se produit pas la plus petite apparence de raies, même avec un tube de $4^{m},50$ de long : il y a seulement une légère illumination dans la partie verte et surtout dans la partie jaune du spectre.

» Ce qui a lieu pour le fil de platine se reproduit également avec les autres métaux, du moins avec ceux que j'ai pu observer (fer, argent, or, aluminium, cuivre, sodium, potassium et chrome). Tous ces métaux ont été fondus et volatilisés par le courant d'une forte pile, puis on interrompait brusquement les communications interpolaires, et l'incandescence durait assez longtemps pour qu'on pût distinguer le phénomène, sinon l'analyser. Ces observations confirment les prévisions de M. Foucault qui, en remarquant que le spectre des charbons polaires amenés au rouge blanc

ne présentaient pas de raies, en avait conclu qu'il devait en être de même de tous les corps incandescents.

» Voici encore quelques expériences qui concordent parfaitement avec les précédentes. Lorsqu'on regarde le spectre produit par le jet de gaz d'un bec-bougie à flamme horizontale, et qu'au moyen d'un écran opaque, muni d'une fente très-étroite, on s'arrange de manière à ne faire tomber sur le prisme que le rayonnement de la partie bleue, on voit très-distinctement apparaître la raie D, deux belles raies vertes séparées par une bande noire, trois raies bleues et enfin quatre raies violettes. Le même phénomène se reproduit, mais d'une manière très-affaiblie avec la partie brillante de la flamme. Vient-on maintenant à répéter la même expérience avec un bec de gaz à vingt trous muni de sa cheminée et d'une corbeille à fentes symétriques, on ne distingue plus la plus faible apparence de raies, de quelque manière qu'on se place et qu'on vise la partie brillante ou la partie bleuâtre de la flamme.

» Les apparences que présentent les spectres produits par les métaux volatilisés sous l'influence d'un courant électrique sont excessivement curieuses et la théorie des phénomènes précédents leur est entièrement applicable.

» M. Foucault, dans un premier Mémoire publié en 1849, a étudié ces spectres d'une manière générale et est arrivé à des résultats très-importants. J'ai commencé par répéter les expériences de cet ingénieux physicien, non pas, bien entendu, pour en vérifier l'exactitude, mais pour m'habituer à ces observations délicates avant d'étudier les arcs métalliques dont les spectres n'avaient pas encore été examinés. Voici les apparences que m'ont présentées les arcs des métaux suivants :

» *Platine.* — Brûle avec une lumière blanche. La raie D existe. Toutes les parties du spectre sont couvertes de bandes noires très-étroites laissant voir entre elles les diverses couleurs absolument comme les lames d'une jalousie laissent passer la lumière, et c'est ainsi que ces interstices paraissent autant de raies brillantes très-larges parmi lesquelles on distingue, dans les couleurs suivantes :

» *Rouge*, six raies; *rouge orangé*, trois raies; *vert*, quatre groupes de raies très-fines; *indigo*, deux raies. Toutes ces raies sont d'un éclat éblouissant. Enfin, on observe dans le *violet bleu* une absorption presque complète; dans le *violet*, trois larges bandes très-lumineuses, et enfin dans l'*extrême violet*, deux larges raies obscures correspondant aux deux raies H du spectre solaire.

» J'ai également opéré avec l'aluminium, l'or, le chrome, le cuivre, l'argent, le sodium, le potassium, le strontium, et je donne dans mon Mémoire les résultats obtenus dans ces expériences.

» La reproduction photographique de tous ces spectres est difficile, excepté pour l'argent et le sodium; l'arc métallique a si peu de fixité, qu'on a la plus grande peine à obtenir des images dans lesquelles les raies ne se déplacent pas à chaque instant. On n'a devant soi, pour le temps d'exposition du collodion ioduré, que cinq ou six secondes, et on ne peut songer à obtenir l'empreinte de la magnifique raie D du sodium, des raies bleues de l'aluminium, des deux raies vertes de l'argent et des magnifiques bandes rouges du chlorure de strontium. Toutes ces teintes sont fort peu photogéniques malgré leur éclat; mais, à partir des derniers rayons violets, deux ou trois secondes suffisent pour obtenir un négatif satisfaisant, et, chose bien remarquable, on observe dans ce spectre invisible pour nos yeux, mais impressionnant si fortement l'iodure d'argent, des raies et des bandes rappelant par leurs dispositions la partie colorée du spectre auquel elles appartiennent.

» Il ne faut pas confondre les raies brillantes des spectres électriques produits par les différents arcs métalliques dont il vient d'être question avec celles des spectres engendrés par l'étincelle électrique et qui sont dues, ainsi que l'a démontré M. Masson, aux particules matérielles arrachées par le flux électrique à l'état d'incandescence et transportées à travers l'espace qui sépare les extrémités des conducteurs. Je ne serais même pas étonné que les raies de l'arc du charbon ne soient que des raies secondaires dues à l'arrachement des particules siliceuses qui existent toujours en si grande quantité dans les crayons les mieux préparés.

» Enfin j'ai obtenu les épreuves photographiques du spectre solaire produit par un système de lentilles et de prismes : 1° en cristal de roche; 2° en flint ordinaire; 3° en flint Faraday (silicate borico-plombique), et j'ai vu que dans le premier cas tous les rayons obscurs passaient, que dans le second il en manquait à peu près la moitié, et dans le troisième la presque totalité.

Conclusions.

» Tout corps incandescent, quelle que soit sa nature chimique, donne un spectre sans raies : si ce corps, en se volatilisant, s'entoure de vapeurs incolores et transparentes, les raies n'apparaissent pas encore; mais si

les vapeurs produites sont lourdes, promptement condensables à la température ambiante et, à plus forte raison, si elles sont en même temps colorées, elles interceptent une partie plus ou moins considérable du rayonnement total.

» Pour expliquer l'action de ces vapeurs, on ne peut mieux les comparer qu'à un écran en forme de grille, dont les barreaux inégalement espacés seraient tantôt d'une ténuité extrême, tantôt d'un diamètre considérable. Dans le premier cas, l'ombre projetée se traduit par des raies obscures très-fines (raies du spectre solaire); dans le second, les rayons masqués sont en nombre considérable : il se produit de véritables bandes obscures dans les interstices desquelles les parties lumineuses et colorées apparaissent comme autant de bandes ou de raies brillantes (spectres des arcs métalliques produits par la pile).

» Lorsque le spectre est formé par les particules incandescentes transportées mécaniquement, soit par le flux électrique de la pile, soit par l'étincelle, il apparaît des raies brillantes secondaires bien faciles à reconnaître à leur caractère d'intermittence.

» La partie invisible de ces différents spectres est soumise aux mêmes effets d'absorption que la partie visible, et on peut rendre ces effets sensibles par les procédés photographiques.

» Je sais mieux que personne combien ce travail laisse de lacune à combler, mais je compte le compléter avec tout le soin que réclame une étude qui tient de si près à la nature de la lumière lorsque les circonstances me permettront de les reprendre et de faire construire les appareils qui me sont nécessaires pour compter avec précision les raies des différents spectres, en mesurer les distances réciproques, et enfin pour obtenir, par des procédés encore plus sensibles, les épreuves photographiques de toutes les parties visibles et invisibles des spectres produits par la lumière des astres et par le feu électrique. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur l'emploi d'une contre-batterie de platine aux lignes électro-télégraphiques; par* **M. M.-H. Jacobi.**

« Il est connu que la transmission des dépêches à travers les fils télégraphiques rencontre des difficultés en deux cas bien distincts. Le premier est celui des conduits imparfaitement isolés. C'est dans ce cas qu'une partie du courant principal est dérivée en se perdant dans le sol; en outre, les fils conducteurs reçoivent par le passage du courant même une certaine pola-

risation, analogue à celle des électrodes de platine servant à la décomposition de l'eau acidulée. Cette polarisation donne lieu à un courant secondaire souvent très-énergique, dirigé dans le sens du courant primitif de la batterie et subsistant encore longtemps après la cessation ou l'interruption de ce dernier. Le courant secondaire, abandonné à lui-même, diminue d'intensité avec le temps; cependant on le voit rarement disparaître entièrement, à moins qu'on ne lui oppose un courant d'égale intensité et de direction contraire. A l'enfance de la télégraphie électrique où il n'y avait que des conduits mal isolés, j'ai étudié la phénoménologie de ces courants de polarisation sur des conduits souterrains établis dans les environs de Saint-Pétersbourg et à Saint-Pétersbourg même. Les *Bulletins scientifiques de l'Académie impériale des Sciences* contiennent une série de Mémoires publiés à ce sujet. Les perfectionnements faits depuis aux conduits électriques ont beaucoup diminué l'intérêt de ces recherches; je veux mentionner cependant comme un fait curieux, que plus d'une fois on a réussi à décomposer des solutions de nitrate d'argent aux deux extrémités d'un conduit souterrain de 25 kilomètres de long, sans le concours actuel d'un courant principal, uniquement par le courant secondaire, recueilli longtemps après qu'une batterie de huit grands éléments de Daniel avait agi sur ce conduit; il arrive également que dans les appareils télégraphiques les armatures des électro-aimants, ou ne sont pas attirées du tout, ou adhèrent si fortement, que les ressorts de rappel sont impuissants pour ramener les armatures à leur position normale. Dans une Note lue à l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, il y a douze ans, j'ai indiqué le moyen par lequel j'ai réussi à combattre ces difficultés, jusque-là jugées insurmontables; il s'agissait alors de remplir le désir de mon auguste Monarque et de continuer la transmission des dépêches à travers un conduit souterrain, dont l'isolement était devenu tellement défectueux, que j'étais plus d'une fois tenté de mettre bas les armes et de renoncer entièrement à l'emploi de ce conduit. On sait que ce moyen consiste dans l'emploi d'un ou de plusieurs couples de larges électrodes de platine, plongeant dans un vase rempli d'acide sulfurique étendu d'eau et interposés dans le circuit près de l'électro-aimant récepteur. Il est évident que, par l'action du courant principal de la batterie, ces électrodes étant polarisés dans le même sens que le fil conducteur, ils engendrent, après l'interruption du circuit à la station opposée, dans la bobine de l'électro-aimant un courant de direction contraire à celui provenant de la polarisation du conduit souterrain. Il est facile de se rendre compte de ces effets en faisant une esquisse de la combi-

naison mentionnée dont l'efficacité a pleinement justifié mes prévisions; en effet, la transmission des dépêches n'était devenue possible que par l'emploi des électrodes ou de cette contre-batterie de platine. En la mettant hors d'activité, la réception des signaux fut subitement arrêtée par l'attraction permanente exercée sur l'armature par l'électro-aimant. Il est curieux d'observer les effets de ces courants de polarisation opposés en remplaçant l'électro-aimant par quelque multiplicateur pas trop sensible. En rompant le circuit à la station opposée, on voit l'aiguille lancée subitement vers sa position d'équilibre qu'elle dépasse pour prendre une déviation dans cette direction, mais la polarisation des électrodes de platine, quoique plus forte que celle du circuit, est cependant de moindre durée que cette dernière; c'est donc elle qui prend de nouveau le dessus et ramène l'aiguille du côté de sa première déviation. Cette succession des courants opposés produit l'effet, dans le cas d'un électro-aimant, d'en détacher l'armature. Il ne peut pas être question de la résistance que la contre-batterie ajoute à celle du circuit principal. Pourvu que le liquide qu'on emploie soit un bon conducteur et que les électrodes ne soient pas trop étroits, cette résistance n'entre pas en ligne de compte s'il s'agit d'un circuit télégraphique d'une certaine étendue.

» Je me permets de rendre compte à l'Académie de quelques expériences instituées plus tard sur un conduit de 300 kilomètres faisant partie de la ligne souterraine de Saint-Pétersbourg à Moscou et dont l'isolement était alors encore le plus parfait possible. Ce parfait isolement constitue le second cas dans lequel la transmission des dépêches rencontre des difficultés. On sait qu'on peut considérer les lignes souterraines bien isolées comme d'immenses bouteilles de Leyde dont la charge, ne s'écoulant que lentement après la cessation du courant principal, donne lieu à des courants secondaires d'un autre genre, connus, je crois, sous le nom de *courants de retour* et qui continuent d'agir sur les appareils télégraphiques après l'interruption du circuit. Ce sont ces phénomènes des conduits souterrains parfaitement bien isolés qui présentent une analogie frappante avec ceux des lignes défectueuses que nous venons d'énoncer : analogie qui a peut-être souvent donné lieu à des interprétations erronées, en confondant les causes auxquelles on aurait à attribuer les retards observés dans la transmission des signaux.

» Ayant voulu essayer un télégraphe électro-chimique d'une construction particulière sur la ligne souterraine mentionnée de 300 kilomètres, et dont l'isolement était, comme nous l'avons dit, alors encore le plus parfait

possible, je fus bien étonné de ne recevoir sur la bande de papier, au lieu des signaux, qu'une ligne coloriée d'une continuité parfaite. Quoique ce cas fût bien différent, et même, quant à ses causes, directement contraire à celui dans lequel j'avais employé des électrodes de platine, j'eus cependant recours au même moyen, savoir, à une contre-batterie consistant en trois couples d'électrodes. En effet, à l'instant, au lieu de la ligne continue, les signaux transmis de la station opposée parurent sur la bande de papier parfaitement distincts et lisibles. L'application de la contre-batterie avait donc reçu une extension dont à peine j'avais présumé la possibilité. Comme contre-épreuve, ayant exclu la contre-batterie, je vis de nouveau les signaux se confondre et constituer une ligne continue. A l'aide de ce moyen, j'ai pu transmettre des signaux électro-chimiques se succédant rapidement, en me servant d'une petite hélice d'induction activée par un seul couple de Daniel. En employant une machine magnéto-électrique à deux aimants, faisant 12 tours par seconde, on a également réussi à produire sur la bande de papier de la station opposée 24 points coloriés par seconde, parfaitement lisibles et parfaitement séparés l'un de l'autre. Le télégraphe électro-chimique n'a pas reçu jusqu'à présent l'application qu'il mérite incontestablement, à cause de sa sensibilité et sa simplicité. A part quelques inconvénients de nature purement technique et qui disparaîtront dès qu'on s'en occupera sérieusement, ce télégraphe ne peut avoir aucune chance de succès, à moins qu'on ne lui applique l'indispensable contre-batterie de platine; c'est alors seulement qu'il pourra lutter avantageusement avec les télégraphes de toute autre construction.

» Les lignes aériennes ayant reçu dans ces derniers temps de considérables perfectionnements, on pourra objecter que l'emploi de la contre-batterie n'avancera en rien la transmission des dépêches dont la rapidité, en tenant compte de la nature des récepteurs, a peut-être, à l'heure qu'il est, atteint presque son maximum. Je n'ai pas eu jusqu'à présent l'occasion de faire des expériences avec la contre-batterie sur des lignes de quelque étendue pour étudier les effets des perturbations atmosphériques auxquelles ces lignes sont exposées de temps en temps, et auxquelles se sont jointes récemment celles qu'on attribue aux aurores boréales, dont les effets sont entourés encore d'un certain mystère. Tout me porte à espérer que c'est à l'aide du moyen indiqué qu'on parviendra également à combattre ces difficultés et à faire cesser dans la transmission des dépêches les retards auxquels ces perturbations donnent fréquemment occasion.

» Ayant trouvé en France l'Administration des Lignes télégraphiques

admirablement bien organisée, dirigée avec une parfaite connaissance des besoins de la télégraphie, s'emparant de tous les perfectionnements de cette partie avec autant de discernement que d'impartialité, prête à abandonner la voie de la routine pour se transporter sur celle des progrès, je me félicite de pouvoir espérer que les expériences dont j'ai parlé et que j'avais eues depuis longtemps en vue, seront bientôt instituées sur une des lignes télégraphiques de la France. Ces expériences ne manqueront pas d'avoir un haut intérêt, quel que soit du reste leur résultat. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Note sur des globules du sang colorés chez plusieurs animaux invertébrés; par* **M. Ch. Rouget.**

(Commissaires, MM. Milne Edwards, de Quatrefages.)

« C'est une opinion généralement admise aujourd'hui que le sang des invertébrés ne renferme que des globules incolores, analogues aux *globules blancs* du sang des vertébrés; et l'on a considéré l'absence de corpuscules sanguins colorés comme pouvant servir à établir une nouvelle distinction fondamentale entre les deux grandes divisions des animaux. Quelques rares exceptions à la loi générale qui paraît régir la composition du sang des animaux inférieurs, ont été écartées, comme ne se rapportant pas au sang proprement dit : elles se rencontrent presque toutes dans la classe des Annélides.

» Cette Note a pour objet de faire connaître que chez plusieurs espèces de *Tuniciers* et de *Radiaires* le liquide nourricier, mû par l'impulsion du cœur, et seul analogue au sang, offre une coloration due, non pas au sérum, mais à des corpuscules cellulaires, et que ceux-ci possèdent, dans certains cas, outre la teinte, les caractères histologiques essentiels des globules rouges du sang des vertébrés.

» J'ai vu les vaisseaux de deux espèces d'Ascidies simples du genre *Phallusia* presque entièrement remplis par de gros corpuscules d'un rouge vif de $0^{mm},010$ à $0^{mm},015$ de diamètre, arrondis ou ovalaires, à surface muriforme, et constitués par une agglomération de globules enveloppés dans une membrane cellulaire commune. La coloration n'est altérée ni par l'éther, ni par l'alcool; les acides étendus l'affaiblissent; l'ammoniaque et une solution de potasse concentrée la détruisent. On aperçoit quelquefois dans les corpuscules un globule incolore, analogue à un noyau. Chez une autre espèce, le sang, d'un blanc laiteux, était très-riche en vésicules, de

$0^{mm},010$ renfermant un ou deux globules nucléaires colorés en jaune clair. C'est surtout parmi les Ascidies composées que la présence de corpuscules colorés dans le sang semble très-fréquente; je l'ai constatée chez toutes les espèces de *Botrylles* et de *Polyclines*, au nombre de sept, que j'ai observées. La teinte des corpuscules colorés varie : chez certaines espèces ils sont rouges, chez d'autres jaune-orangé, jaunes, bleu-violet, violets presque noirs. Un fait remarquable, c'est que chez les Ascidies simples ou composées, certains tissus, et en particulier la membrane pariétale du sac branchial, sont parsemés de corpuscules pigmentaires, semblables pour la coloration, la forme et les dimensions, à ceux du sang.

» La coloration des corpuscules du sang n'est pas une particularité spéciale aux Tuniciers, parmi les invertébrés. On peut constater le même fait, dès la première apparition, pour ainsi dire, du sang et de la circulation, chez des Radiaires.

» Nulle part le sang n'est aussi riche en globules colorés; nulle part ceux-ci ne montrent autant d'analogie avec ceux des vertébrés que chez les *Siponcles*. Chez les *Sipunculus nudus*, *S. communis*, *S. clavatus*, *S. oxyurus*, des globules rouges, vésiculeux, ovalaires ou arrondis, quelques-uns fusiformes, circulent tellement pressés les uns contre les autres, qu'ils semblent constituer toute la masse du sang, bien qu'en réalité ils nagent dans un sérum incolore. Ces globules ont de $0^{mm},010$ à $0^{mm},020$ de diamètre. Dans tous on aperçoit un point brillant très-réfringent; mais le noyau, qui existe toujours, n'est quelquefois visible qu'après l'action de l'eau ou des réactifs. La membrane d'enveloppe est élastique, épaisse, à double contour : elle renferme la substance colorante, d'un rouge rosé, homogène et transparente.

» J'ai vu enfin circuler dans la cavité du corps et dans les tentacules chez des *Edwardsia* des corpuscules colorés en brun, et j'ai observé dans le sang des *Synaptes* quelques cellules colorées par un pigment rouge.

» Il semble résulter de ces faits, que la présence ou l'absence de globules colorés dans le sang n'est pas en relation nécessaire avec la place qu'un animal occupe dans l'une ou l'autre des grandes divisions zoologiques, et qu'elle paraît dépendre non du type général, mais de conditions particulières à l'individu ou à l'espèce. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Observation d'un cas d'hybridité disjointe entre deux espèces de* Datura; *par* **M. Ch. Naudin.**

(Commissaires, MM. Brongniart, Tulasne, Moquin-Tandon.)

« Il existe, dans l'histoire des hybrides végétaux, deux faits bien connus qui constatent que les caractères des deux espèces productrices de l'hybride ne se répartissent pas toujours d'une manière uniforme sur toutes les parties de ce dernier, mais que, dans certains cas, tantôt ceux de l'un, tantôt ceux de l'autre, se montrent çà et là isolément, comme si les deux virtualités spécifiques accidentellement réunies sur le même individu faisaient effort pour se séparer. Ces deux faits sont, d'une part, celui de l'oranger bizarrerie, hybride du citronnier et de l'oranger, qui a été si bien observé par Gallesio et Poiteau au commencement de ce siècle; d'autre part celui du *Cytisus Adami*, hybride stérile du *C. laburnum* et *C. purpureus*, qui émet de loin en loin des rameaux appartenant exclusivement à l'une ou à l'autre de ces deux espèces et produisant des fleurs fertiles. Je viens d'observer un troisième fait du même genre et qui me paraît assez intéressant pour être porté à la connaissance de l'Académie. Il s'est présenté sur quelques hybrides du *Datura levis* fécondé par le *D. stramonium*, deux espèces parfaitement distinctes, quoique assez analogues, et qu'on reconnaît à première vue à la différence de leurs fruits, plus petits, très-lisses et un peu blanchâtres dans le premier, plus gros, d'un vert foncé et armés de forts piquants dans le second. Voici dans quelles conditions l'expérience a été faite.

» Dans les premiers jours du mois d'août 1858, quatre fleurs de *D. levis* ayant été castrées dans le bouton et avant l'ouverture des anthères, leurs stigmates furent couverts, au moment où les corolles s'ouvrirent, de pollen de *D. stramonium*. Les quatre ovaires se développèrent et je récoltai en octobre un pareil nombre de capsules bien développées et remplies de bonnes graines. Celles-ci furent semées le 12 avril 1859 et levèrent à peu près toutes, mais je n'en conservai que quarante jeunes plantes, nombre qui me parut suffisant pour juger en toute certitude des résultats du croisement.

» Ces quarante plantes prospérèrent; mais au lieu de fleurir dans toutes les dichotomies, comme le font les *Datura stramonium* et *levis* de race pure, elles perdirent tous leurs boutons dans les sept ou huit premières bifurcations, absolument comme cela était arrivé en 1855 sur les cent vingt sujets hybrides de *D. stramonium* et de *D. tatula*, ainsi que d'autres provenant des *D. stramonium* et *ceratocaulis*, dont, il y a quelque temps, j'ai entretenu

l'Académie (*Comptes rendus*, 1856, 2e sémestre, p. 1003). En même temps, les plantes s'élevaient beaucoup plus que les nombreux échantillons des deux espèces parentes qui croissaient dans leur voisinage; aujourd'hui leur taille est en moyenne d'un tiers plus haute que celle du *D. stramonium* et environ le double de celle du *D. levis*. Ce qui n'est pas moins remarquable, c'est que toutes ont exactement l'aspect et le port du *D. stramonium* de race pure, absolument comme si elles descendaient uniquement de ce dernier : phénomène du reste identique avec celui que j'ai signalé dans les hybrides du *D. stramonium* et du *D. ceratocaulis*, chez lesquels toute influence de cette dernière espèce paraissait annihilée.

» Ce n'est qu'à partir des dichotomies des huitième et neuvième degrés que les hybrides dont il est question aujourd'hui commencèrent à fleurir; les premières fleurs s'ouvrirent sur la fin du mois d'août et au commencement de septembre, c'est-à-dire à une époque de l'année où les individus de deux espèces parentes, de même âge, avaient depuis longtemps mûri des fruits et répandu des graines. Les capsules qui ont succédé à ces fleurs et qui au 30 octobre sont encore loin de la maturité, ne présentent aucune différence appréciable avec celle du *D. stramonium*, si ce n'est que, chez un certain nombre, les piquants paraissent un peu moins développés ou un peu moins pressés que dans ce dernier. Mais sur les quarante individus qui font l'objet de cette observation, il s'en trouve trois chez lesquels les traits du *D. levis* apparaissent avec des caractères tellement accusés, qu'il n'est pas possible de les méconnaître, et cela d'autant mieux, qu'au lieu d'être disséminés et comme fondus dans ceux de l'autre espèce, ils sont tout concentrés sur les fruits. On y voit effectivement ces derniers se partager entre les formes si nettement tranchées de ceux des deux espèces parentes, mais de telle manière, qu'un quart, un tiers, une moitié ou les trois quarts d'un même fruit appartiennent exclusivement à l'une ou à l'autre, présentant ainsi un côté d'un vert foncé et hérissé de piquants, comme dans le *D. stramonium*, tandis que l'autre, entièrement inerme, revêt la teinte grisâtre des capsules de *D. levis*. Cette séparation des deux natures alliées va même quelquefois jusqu'à se manifester par l'inégalité des côtés d'une même capsule, ce qui appartient au *D. stramonium* dépassant notamment ce qui est du *D. levis*. Ainsi l'influence de l'espèce mère, longtemps latente, finit par se faire jour dans les organes de la fructification, et il semblerait qu'à partir de ce moment elle tend à son tour à prédominer sur celle de l'espèce conjointe, car à mesure que la végétation a fait des progrès, les fruits formés postérieurement

se sont de plus en plus rapprochés de ceux du *D. levis*, au point que la plupart de ceux qui apparaissent en ce moment n'en diffèrent plus du tout. Il y aurait certainement de l'intérêt à continuer cette expérience pour observer ce qui adviendrait à une seconde génération, mais, comme je l'ai dit tout à l'heure les plantes ont fleuri si tardivement et la saison est déjà si froide, qu'il est peu probable que les graines d'aucune d'entre elles parviennent à mûrir.

» Quoi qu'il en soit, il me paraît bien démontré que, dans certaines catégories d'hybrides, divers traits du père ou de la mère peuvent apparaître dans toute leur pureté, soit sur un organe, soit sur un autre. Dans les trois plantes hybrides dont il s'agit, le feuillage appartient exclusivement au *D. stramonium*, tandis que le fruit, ou au moins le péricarpe, revient partiellement au *D. levis*, absolument comme se fait dans l'orange bizarrerie la séparation de ce qui est orange d'avec ce qui est citron. Cette forme si remarquable d'hybridité me paraît mériter d'être distinguée de l'hybridité ordinaire générale par une dénomination propre; je la nommerai, en conséquence, *hybridité disjointe*.

» Un fait qui est encore à noter ici, c'est l'énorme prédominance du *D. stramonium* dans les quarante sujets hybrides issus de son croisement avec le *D. levis*. Nous l'avons vu prédominer de même dans le produit de son croisement avec le *D. ceratocaulis*, mais avec cette différence essentielle que, dans ce dernier cas, il a joué le rôle de mère, tandis qu'il a rempli celui de père dans le premier. Ceci répond une fois pour toutes aux partisans exclusifs de la prédominance du père ou celle de la mère dans la progéniture hybride. Le retour plus ou moins rapide de cette progéniture aux types des espèces productrices ne tient pas, ainsi que j'ai déjà essayé de le démontrer, au rôle de père ou de mère, mais à une certaine supériorité de l'une des deux espèces sur l'autre, supériorité en vertu de laquelle elle exerce sur la descendance hybride une plus grande puissance d'assimilation. On exprimerait la même idée en disant que dans la lutte qui s'établit entre les espèces conjointes, l'une des deux, tantôt le père, tantôt la mère, est vaincue et finalement éliminée par l'autre.

» On saisit sans peine le lien qui existe entre l'hybridité disjointe et le retour graduel de hybrides ordinaires aux types spécifiques de leurs parents. Au fond c'est le même phénomène, celui du dégagement de deux espèces violemment réunies. Dans le premier cas, le dégagement s'effectue localement et brusquement, dans le second il se fait avec lenteur et dans l'ensemble des organes; mais de quelque manière qu'il arrive, il est le critérium de l'au-

tonomie spécifique relative des deux formes qui ont concouru à la production de l'hybride. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Éther intermédiaire du glycol; par* **M. A.-V. Lourenço.**

(Commissaires, MM. Dumas, Balard.)

« Le bromure d'éthylène et le glycol chauffés à 120 degrés, pendant quatre jours, dans un matras scellé à la lampe, réagissent l'un sur l'autre et il se forme de l'eau, du glycol bromhydrique et un liquide oléagineux comme la glycérine, sucré, bouillant vers 245 degrés et soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther.

» La composition de ce liquide a été déterminée par les analyses suivantes, faites avec des produits de différentes opérations et bouillant entre 240 et 250 degrés.

	En centièmes,					
	I	II	III	IV	Moyenne.	Théorie.
C.......	44,83	45,18	45,18	45,43	45,16	45,28
H.......	9,52	9,47	9,61	9,66	9,56	9,43
O.......	»	»	»	»	»	45,29

Ces résultats conduisent à la formule

$$C^4H^{10}O^3 \quad \text{ou} \quad \left.\begin{matrix}C^2H^4\\ C^2H^4\\ H^2\end{matrix}\right\}O^3,$$

confirmée par la densité de vapeur prise à 311 degrés et pour une condensation de quatre volumes.

Expérience.	Théorie.
3,78	3,66

» On peut considérer ce corps comme un éther intermédiaire du glycol et représenter sa formation par l'équation suivante :

$$\underbrace{3\left\{\begin{matrix}C^2H^4\\ H^2\end{matrix}\right\}O^2}_{\text{3 équivalents de glycol.}} + \underbrace{C^2H^4Br^2}_{\text{1 éq. de bromure d'éthylène.}} = \underbrace{2\left(\begin{matrix}\left.\begin{matrix}C^2H^4\\ H\end{matrix}\right\}O\\ Br\end{matrix}\right)}_{\text{2 éq. de glycol bromhydrique.}} + \underbrace{\left(\left.\begin{matrix}C^2H^4\\ C^2H^4\\ H^2\end{matrix}\right\}O^3\right)}_{\text{Ether intermédiaire.}} + H^2O.$$

» Cet éther présente avec le glycol des rapports analogues à ceux qui lient l'acide sulfurique de Nordhausen à l'acide sulfurique monohydraté :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} C^2H^4 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2}_{\text{Glycol.}} \qquad \underbrace{\left.\begin{matrix} S^2O^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2}_{\text{Ac. sulf. monohydraté.}}$$

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} C^2H^4 \\ C^2H^4 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^3}_{\text{Ether intermédiaire.}} \qquad \underbrace{\left.\begin{matrix} S^2O^2 \\ S^2O^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^3}_{\text{Ac. sulf. de Nordhausen.}}$$

» On doit à M. Jacquelain la découverte d'un sel cristallisé de potasse, formé par l'acide sulfurique de Nordhausen, et dont la composition, représentée par la formule

$$\left.\begin{matrix} S^2O^2 \\ S^2O^2 \\ K^2 \end{matrix}\right\} O^3,$$

met hors de doute que cet acide est une combinaison définie, et non un mélange comme on l'avait prétendu.

» Ces exemples font voir qu'il existe dans les composés diatomiques, alcools ou acides, une série intermédiaire formée par la condensation de deux molécules dans une seule, avec l'élimination d'un équivalent d'eau, comme le montre l'équation suivante :

$$\left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} C^2H^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2 \\ \left.\begin{matrix} C^2H^4 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2 \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} C^2H^4 \\ C^2H^4 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^3 + H^2O.$$

» S'il est permis d'étendre par analogie le fait observé à d'autres séries, on peut prévoir pour les composés triatomiques, comme la glycérine par exemple, deux séries intermédiaires représentées par les formules

$$\left.\begin{matrix} C^3H^5 \\ C^3H^5 \\ H^4 \end{matrix}\right\} O^5 \quad \text{et} \quad \left.\begin{matrix} C^3H^5 \\ C^3H^5 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^4,$$

formées par la condensation de deux molécules de glycérine en une seule avec l'élimination d'un équivalent ou de deux équivalents d'eau. »

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE. — *Observations sur les poids spécifiques des fluides élastiques; Lettre et Mémoire de* **M. Baudrimont.**

(Commissaires, MM. Dumas, Boussingault, Regnault.)

« Pendant longtemps, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi qui accompagne son Mémoire, la théorie de la constitution des fluides élastiques a paru être d'une simplicité extrême, et les lois de Mariotte et de Gay-Lussac ont passé pour être sans exceptions; cependant quelques physiciens ont observé des anomalies, et Dulong, entre autres, admit que la cohésion se faisait encore sentir dans les gaz. Plus tard, les travaux de M. Regnault sont venus démontrer des inexactitudes dans la loi de Mariotte et des différences dans les coefficients de dilatation de quelques gaz. Ces travaux ne pouvant laisser aucun doute sur la réalité des résultats obtenus, on était conduit à se demander comment il pouvait se faire que le grand nombre des poids spécifiques de fluides élastiques qui ont été déterminés jusqu'à ce jour par divers expérimentateurs et en suivant des méthodes différentes, fussent si rapprochés de ceux donnés par la théorie? Pour donner un tel résultat, il fallait que la loi de Mariotte, et surtout celle de Gay-Lussac relative à l'égalité du coefficient de dilatation, ne subissent que des modifications insignifiantes, et il importait de savoir quelle était la limite des écarts observés.

» J'ai trouvé une méthode générale et d'une simplicité extrême qui permet de calculer le poids spécifique des fluides élastiques en ne prenant pour éléments du calcul que le poids spécifique de l'hydrogène, l'équivalent du corps sur lequel on opère et son degré de condensation. J'ai appliqué cette méthode à quatre-vingts des fluides élastiques les plus connus, et j'ai trouvé que les valeurs ainsi obtenues s'éloignaient fort peu de celles données par l'expérience. »

Le Mémoire auquel la Lettre dont nous venons de donner l'extrait sert d'introduction, étant fort étendu, nous devons nous borner à en reproduire les conclusions que l'auteur formule dans les termes suivants :

Conclusions.

« La relation qui existe entre les équivalents chimiques et les poids spécifiques des fluides élastiques m'a conduit à faire les observations suivantes :

» Les équivalents chimiques qui entrent dans la composition des corps organiques suivent rigoureusement la loi de Prout, à l'exception du chlore :

c'est-à-dire qu'ils sont des multiples de celui de l'hydrogène par des nombres entiers.

» Les poids spécifiques des fluides élastiques sont aussi des multiples de celui de l'hydrogène.

» Les mêmes lois s'observent à l'égard des corps composés, puisque les équivalents chimiques de ces corps sont obtenus en faisant la somme des équivalents élémentaires qui entrent dans leur constitution et qu'ils y entrent un nombre entier de fois.

» Seulement les deux séries, celle des équivalents et celle des poids spécifiques, offrent des divergences : 1° parce que la définition des équivalents même élémentaires me permet d'admettre qu'ils soient tous représentés par un même volume de fluides élastiques, et 2° parce que les fluides composés admettent des fractions de volumes dans leur composition.

» Ces deux ordres de considérations conduisent à reconnaître qu'un équivalent chimique comprend toujours 1, 2 et 4 volumes de fluides élastiques.

» Il résulte de ces observations qu'en faisant intervenir les facteurs 1, 2 et 4 on peut rendre les deux séries parfaitement comparables et n'ayant d'autre différence entre elles que celle de leur point de départ ou de leur premier terme.

» Considérés sous ce point de vue, les fluides élastiques se rapportent à trois groupes : 1° ceux dont l'équivalent est représenté par un seul volume; 2° ceux dont l'équivalent est représenté par deux volumes ; 3° enfin ceux dont l'équivalent est représenté par quatre volumes.

» La relation très-simple qui vient d'être signalée, permet de trouver tous les poids spécifiques des fluides élastiques dont on connaît l'équivalent, ou l'équivalent des fluides dont on connaît le poids spécifique.

» Pour opérer de la manière la plus simple, il convient de prendre le demi-poids spécifique de l'hydrogène ou 0,03465. Cette valeur étant h, la densité d'un fluide élastique δ, et l'équivalent chimique qui lui correspond E, on a les relations suivantes :

$$\frac{\delta}{h(1, 2 \text{ ou } 4)} = \mathrm{E} \quad \text{et} \quad (1, 2 \text{ ou } 4)\,\mathrm{E} = \delta.$$

» Lorsque l'on emploie le demi-poids spécifique de l'hydrogène pour les calculs relatifs à cette formule, il convient d'observer que le facteur 4 convient aux fluides élastiques dont l'équivalent est représenté par un seul volume ; le facteur 2 à ceux dont l'équivalent vaut deux volumes, et enfin

le facteur 1, que l'on doit supprimer, convient aux fluides élastiques dont l'équivalent vaut quatre volumes, et en particulier à toutes les vapeurs d'origine organique.

» Si l'on prend pour terme de comparaison le poids d'un litre d'hydrogène ou plutôt celui d'un demi-litre pour se conformer à ce qui a été fait précédemment, ou 0,0448, soit l; si l'on désigne par L le poids d'un litre de vapeur, on trouve en outre les relations

$$l\mathrm{E}=\mathrm{L} \quad \text{et} \quad \frac{\mathrm{L}}{l}=\mathrm{E}.$$

» Ces formules conviennent particulièrement aux produits dont les équivalents sont représentés par quatre volumes et à tous les composés organiques. Pour les autres fluides il faudrait faire intervenir les facteurs 2 et 4, selon qu'il en faudrait deux volumes ou un seul volume pour un équivalent.

» On obtient par les moyens qui viennent d'être indiqués trois séries parallèles ayant toutes l'hydrogène pour point de départ, mais dont le premier terme varie. Il est l'unité pour les équivalents, le demi-poids spécifique de l'hydrogène pour les poids spécifiques, et le poids du demi-litre du même gaz pour la série des poids des litres des divers gaz ou vapeurs.

» En résumé :

» L'unité répétée un certain nombre de fois donne la série des équivalents.

» Le poids spécifique de l'hydrogène répété un certain nombre de fois pour chaque corps, en faisant intervenir les facteurs simples 2 et 4, donne la série des poids spécifiques.

» Le poids d'un litre d'hydrogène soumis à ce même mode de calcul donne le poids d'un litre de chaque fluide élastique.

» Pour ce qui concerne les deux premières séries, si l'on prend l'hydrogène pour unité et pour premier terme de chacune d'elles, on trouve : 1° que les équivalents occupant un seul volume à l'état de fluide élastique sont exactement la moitié des poids spécifiques ; 2° que les équivalents représentés par deux volumes concordent entièrement avec les poids spécifiques, et 3° que les équivalents représentés par 4 volumes sont exactement le double des poids spécifiques.

» Ces faits seront rendus très-évidents par l'examen du tableau annexé à ce Mémoire.

» Ayant par la méthode générale, objet de ce travail, calculé les poids spécifiques de quatre-vingts fluides élastiques, je les ai comparés à ceux

donnés par l'expérience. Il est résulté de cet examen qu'il existe entre eux un accord fort remarquable.

» Les poids spécifiques des fluides élastiques ayant été déterminés dans des circonstances très-variables, j'ai cru pouvoir en déduire que tous les fluides élastiques suivraient rigoureusement la loi de Mariotte et celle de Gay-Lussac relative à l'égalité de leur coefficient de dilatation, si quelque cause extérieure ne venait troubler l'équilibre naturel de leurs éléments.

» Pensant que cette cause réside principalement dans l'action que les parois des vases exercent sur les fluides élastiques, j'ai énoncé cette opinion, que tous les fluides élastiques subiraient rigoureusement la loi de Mariotte et celle de l'égalité de coefficient de dilatation si l'on pouvait les observer sans les renfermer dans des vases.

» La comparaison des poids spécifiques des fluides élastiques calculés, à ceux obtenus par l'expérience, a permis de vérifier les équivalents du chlore, du phosphore et du silicium.

» Tous les poids spécifiques du chlore et des composés chlorés bien définis conduisent à un équivalent inférieur à 36. Une partie de ces poids spécifiques donne 35,5 ; l'autre ne donne même que 35.

» L'équivalent du phosphore serait plutôt 32 que 31. Celui du silicium serait réduit de 21 à 14, et l'on serait ainsi conduit à séparer ce corps d'avec le bore, quoiqu'ils présentent entre eux les plus grandes affinités naturelles.

» Enfin, il me paraît résulter de l'ensemble de ce travail qu'il y aurait un grand avantage à prendre le poids de l'hydrogène pour unité et pour terme de comparaison des poids spécifiques des fluides élastiques. Car, indépendamment de ce que l'air, qui sert aujourd'hui de terme de comparaison, a une composition variable, considération qui devrait suffire pour en faire rejeter l'emploi d'une manière absolue, les nouveaux poids spécifiques se confondraient dans la plupart des cas avec les équivalents chimiques, et il en résulterait une grande simplification et un avantage réel pour l'étude de la physique générale. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Recherches sur les nombres premiers : extrait d'une Lettre adressée à* M. Hermite *par* **M. A. de Polignac.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Liouville, Lamé, Hermite.)

« M. Tchébychef a le premier prouvé qu'entre a et $2a$ il y a toujours un nombre premier, en s'appuyant sur une formule que nous avons trouvée presque simultanément lui et moi; on peut aller plus loin et affirmer (qu'à

partir de $a=2$) il y a toujours entre a et $4a$ un nombre premier de la forme $4n+1$ et un nombre premier de la forme $4n+3$.

» La démonstration de ce théorème, que je crois nouveau, est assez simple. Je vous rappelle quelques définitions : je désigne par $\mu(x)$ le produit de tous les nombres premiers jusqu'au nombre premier immédiatement inférieur à x; $\varphi(x)$ est une fonction telle, que

$$\log\varphi(x)=\log\mu(x)+\log\mu\left(x^{\frac{1}{2}}\right)+\log\mu\left(x^{\frac{1}{3}}\right)+\log\mu\left(x^{\frac{1}{4}}\right)+\ldots.$$

Désignons encore par $\mu'(x)$ le produit des nombres premiers impairs, en sorte que $\mu'(x)=\frac{\mu(x)}{2}$, et par $\varphi'(x)$ une fonction telle, que

$$\log\varphi'(x)=\log\mu'(x)+\log\mu'\left(x^{\frac{1}{2}}\right)+\log\mu'\left(x^{\frac{1}{3}}\right)+\log\mu'\left(x^{\frac{1}{4}}\right)+\ldots.$$

Lorsque x est donné, la série des termes dont la somme compose $\log\varphi(x)$, est limitée, et pour trouver le dernier de ces termes il suffira de poser $x^{\frac{1}{n}}>2$, $x^{\frac{1}{n+1}}<2$; de là on déduit immédiatement

$$\log\varphi(x)-\log\varphi'(x)=\log x-\varepsilon\log 2 \qquad \text{avec}\left\{\varepsilon \begin{matrix}<1\\>0\end{matrix}\right.;$$

donc

$$\log\varphi'(x)>\log\varphi(x)-\log x, \tag{1}$$

$$\log\varphi'(x)<\log\varphi(x)-\log x+\log 2. \tag{2}$$

Maintenant on trouve aisément deux expressions finies ne contenant que des valeurs algébriques ou logarithmiques, et comprenant $\log\varphi(x)$; si l'on adopte les expressions données par M. Tchébychef dans son excellent Mémoire (publié dans le *Journal de Mathématiques*), on aura

$$\log\varphi(x)>f(x) \quad \text{et} \quad f(x)=\mathrm{A}x-\frac{5}{2}\log x-1, \tag{3}$$

$$\log\varphi(x)<\mathrm{F}(x) \quad \text{et} \quad \mathrm{F}(x)=\frac{6}{5}\mathrm{A}x+\frac{5}{4\log 6}\log^2 x+\frac{5}{4}\log x+1. \tag{4}$$

D'ailleurs

$$\mathrm{A}=\log\frac{2^{\frac{1}{2}}3^{\frac{1}{3}}5^{\frac{1}{5}}}{30^{\frac{1}{30}}}=0,92129202.$$

Mais, en vertu de (1) et (2),

(5) $$\log\varphi'(x) > Ax - \frac{7}{2}\log x - 1,$$

(6) $$\log\varphi'(x) < \frac{6}{5}Ax + \frac{5}{4\log 6}\log^2 x + \frac{1}{4}\log x + \log 2 + 1,$$

ou bien, pour rendre les calculs suivants plus commodes,

$$\begin{array}{ll}(7) & \log\varphi'(x) > Ax + B\log x - 1,\\ (8) & \log\varphi'(x) < \frac{6}{5}Ax + B'\log^2 x + C'\log x + D'\end{array}\left\{\begin{array}{l}B = \frac{7}{2},\\ B' = \frac{5}{4\log 6},\\ C' = \frac{1}{4},\\ D' = \log 2 + 1.\end{array}\right.$$

» Considérons maintenant le produit de tous les nombres de la forme $(4n+1)$, c'est-à-dire $1.5.9.13.17.21.25\ldots(4n+1)$.

» Désignons par $\theta(x)$ le produit de tous les nombres premiers de la forme $4n+1$ jusqu'à x, et par $\nu(x)$ le produit de tous les nombres premiers de la forme $4n+3$ jusqu'à x.

» En examinant attentivement le produit de tous les nombres quelconques de la forme $4n+1$, on voit que ce produit contient comme facteurs : 1° tous les nombres premiers de la forme $4n+1$, pourvu qu'ils soient plus petits que x : cela amène le facteur $\theta(x)$; 2° tous les produits de ces nombres premiers par 5, pourvu que $5p$ (en désignant par p un nombre premier quelconque de la forme $4n+1$) soit plus petit que x : cela amène le facteur $\theta\left(\frac{x}{5}\right)$.

» 3°. Le produit de tous les nombres premiers de la forme $(4n+1)$ par 9, pourvu que $9p < x$ ou $p < \frac{x}{9}$; ce qui amène le facteur $\theta\left(\frac{x}{9}\right)$. On verrait de même que $\theta\left(\frac{x}{13}\right)$, $\theta\left(\frac{x}{17}\right)$, $\theta\left(\frac{x}{21}\right)\ldots\theta\left(\frac{x}{4n+1}\right)$ s'introduisent comme facteurs. Nous aurons donc

$$1.5.9.13.17.21.25\ldots(4n+1) = \theta(x).\theta\left(\frac{x}{5}\right).\theta\left(\frac{x}{9}\right).\theta\left(\frac{x}{13}\right).\theta\left(\frac{x}{17}\right)\ldots\times\tau(x).$$

» $\tau(x)$ contient encore comme facteurs : 1° les carrés de tous les nombres premiers *impairs* et tous les produits de ces carrés par un terme de la

progression

$$5,\ 9,\ 13,\ 17,\ 21,\ldots,\ (4n+1);$$

2° les cubes de tous les nombres premiers de la forme $(4n+1)$ et leurs produits par un des termes de la progression

$$5,\ 9,\ 13,\ 17,\ 21,\ldots,\ (4n+1);$$

3° les quatrièmes puissances de tous les nombres premiers impairs et leurs produits par tous les termes de la progression

$$5,\ 9,\ 13,\ 17,\ 21,\ldots,\ (4n+1),$$

et ainsi de suite pour toutes les puissances; donc, en se rappelant que $\mu'(x)$ désigne le produit de tous les nombres premiers impairs jusqu'à (x), on a

$$1.5.7.13.17.21.25\ldots(4n+1) = \left\{\begin{array}{l} \theta(x).\theta\left(\frac{x}{5}\right)\ \theta\left(\frac{x}{9}\right).\theta\left(\frac{x}{13}\right) \\ \times\,\theta.\left(\frac{x}{17}\right).\theta\left(\frac{x}{21}\right).\theta\left(\frac{x}{25}\right)\ldots \\ \times\,\mu'(x)^{\frac{1}{2}}.\mu'\left(\frac{x}{5}\right)^{\frac{1}{2}}.\mu'\left(\frac{x}{9}\right)^{\frac{1}{2}}\ldots \\ \times\,\theta(x)^{\frac{1}{3}}.\theta\left(\frac{x}{5}\right)^{\frac{1}{3}}.\theta\left(\frac{x}{9}\right)^{\frac{1}{3}}\ldots \\ \times\,\mu'(x)^{\frac{1}{4}}.\mu'\left(\frac{x}{5}\right)^{\frac{1}{4}}.\mu'\left(\frac{x}{9}\right)^{\frac{1}{4}}\ldots \\ \times\,\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \times\,\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right\} \times \tau'(x).$$

On s'assurerait, par une analyse tout à fait semblable, que

$$\tau'(x) = \left\{\begin{array}{l} \nu\left(\frac{x}{3}\right).\nu\left(\frac{x}{7}\right).\nu\left(\frac{x}{11}\right).\nu\left(\frac{x}{15}\right)\ldots \\ \nu\left(\frac{x}{3}\right)^{\frac{1}{3}}.\nu\left(\frac{x}{7}\right)^{\frac{1}{3}}.\nu\left(\frac{x}{11}\right)^{\frac{1}{3}}.\nu\left(\frac{x}{15}\right)^{\frac{1}{3}}\ldots \\ \nu\left(\frac{x}{3}\right)^{\frac{1}{5}}.\nu\left(\frac{x}{7}\right)^{\frac{1}{5}}.\nu\left(\frac{x}{11}\right)^{\frac{1}{5}}.\nu\left(\frac{x}{15}\right)^{\frac{1}{5}}\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right.$$

Si donc on pose

$$\psi(x) = \theta(x).\mu'\left(x^{\frac{1}{2}}\right).\theta\left(x^{\frac{1}{3}}\right).\mu'\left(x^{\frac{1}{4}}\right).\theta\left(x^{\frac{1}{5}}\right).\mu'\left(x^{\frac{1}{6}}\right)\ldots,$$

$$\chi(x) = \nu(x).\nu\left(x^{\frac{1}{3}}\right).\nu\left(x^{\frac{1}{5}}\right)\ldots,$$

on aura, en prenant les logarithmes,

$$(9)\ \log[1.5.9.13.17.21.25\ldots(4n+1)] = \log\psi(x) + \log\chi\left(\frac{x}{3}\right) + \log\psi\left(\frac{x}{5}\right) + \log\chi\left(\frac{x}{7}\right) + \log\psi\left(\frac{x}{9}\right) + \ldots.$$

En supposant

$$4n+1 < x, \quad 4n+5 > x,$$

et

$$(10)\ \log\psi(x) = \log\theta(x) + \log\mu'(x)^{\frac{1}{2}} + \log\theta(x)^{\frac{1}{3}} + \log\mu'(x)^{\frac{1}{4}} + \ldots,$$

$$(11)\ \log\chi(x) = \log\nu(x) + \log\nu(x)^{\frac{1}{3}} + \log\nu(x)^{\frac{1}{5}} + \ldots.$$

Si on considère la progression

$$3,\ 7,\ 11,\ 15,\ 19,\ldots,\quad 4n+3,$$

et qu'on fasse le produit de tous ces termes, on trouvera d'une manière analogue :

$$(12)\ \log[3.7.11.15.19\ldots(4n+3)] = \log\chi(x) + \log\psi\left(\frac{x}{3}\right) + \log\chi\left(\frac{x}{5}\right) + \log\psi\left(\frac{x}{7}\right) + \log\chi\left(\frac{x}{9}\right) + \ldots.$$

» J'ai déjà donné il y a deux ans des formules générales analogues aux formules (9) et (12), et je les ai rappelées dans le Mémoire que j'ai lu il y a un mois à l'Académie. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Théorie du mouvement de la terre autour de son centre de gravité; par* M. J.-A. SERRET. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Lamé, Le Verrier, Bertrand.)

« La question du mouvement de la terre autour de son centre de gravité est une des plus importantes de l'astronomie; la rotation uniforme de notre

planète autour d'un axe sensiblement fixe dans son intérieur nous offre de précieuses ressources pour la mesure du temps, et la connaissance des mouvements de cet axe dans l'espace absolu, combinés avec les déplacements de l'écliptique, permet à l'astronome de rapporter le mouvement des astres à un plan fixe, et de comparer aux observations les conséquences de la théorie.

» Laplace, dans le Livre V de la *Mécanique céleste*, et Poisson, dans le tome VII des *Mémoires de l'Institut*, ont traité le problème du mouvement de rotation de la terre. Dans le Mémoire étendu que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie et qui est destiné aux *Annales de l'Observatoire impérial de Paris*, je me suis proposé de reprendre l'étude de ce mouvement et d'en exposer la théorie avec détail ; la solution que je présente aux géomètres et aux astronomes me paraît à la fois plus simple et plus complète que celles des savants illustres que j'ai cités.

» Ce Mémoire est divisé en six chapitres, dont je présenterai une analyse succincte. Le premier chapitre est une sorte d'introduction destinée à faciliter l'intelligence des développements ultérieurs, et qui en même temps doit éviter au lecteur l'obligation de recourir à d'autres ouvrages ; j'ai réuni dans ce chapitre toutes les formules générales relatives au mouvement de rotation d'un corps solide autour d'un point fixe ou autour de son centre de gravité, sur lesquelles est basée la solution du problème que j'ai en vue.

» Le deuxième chapitre est consacré à l'évaluation de la fonction des forces perturbatrices du mouvement de la terre autour de son centre de gravité, forces qui proviennent des attractions du soleil et de la lune. Dans le calcul de cette fonction, j'ai eu égard, à l'exemple de Poisson, aux termes provenant de la différence qui peut exister entre l'aplatissement de l'hémisphère boréal de la terre, et celui de l'hémisphère austral, ainsi qu'aux termes sans doute beaucoup plus petits qui proviennent de la non-symétrie de la terre autour de son axe, et qui contiennent en facteur la parallaxe de la lune ou celle du soleil. Conformément à la méthode systématique que j'ai adoptée, j'ai réuni dans ce chapitre toutes les diverses formules qui doivent concourir à la solution définitive du problème, de manière à dégager celle-ci de tout ce qu'elle renferme d'accessoire.

» Dans le troisième chapitre, je considère le mouvement de l'axe instantané de rotation de la terre, relativement aux axes principaux d'inertie. J'établis d'une manière rigoureuse la permanence presque parfaite des pôles à la surface de notre sphéroïde et l'invariabilité de la vitesse angulaire de rotation ; enfin je démontre que la durée du jour sidéral est constante.

c'est-à-dire qu'elle n'est affectée que d'inégalités périodiques qui sont tout à fait insensibles. Poisson est le premier qui ait établi ce dernier point d'une manière incontestable; il est nécessaire d'avoir égard, comme il l'a fait, aux termes de l'ordre du carré des forces perturbatrices, et ce que Laplace avait donné antérieurement à ce sujet n'est pas suffisant. La méthode dont j'ai fait usage est très-différente de celle de Poisson, qui a pris pour point de départ les formules générales de la variation des constantes arbitraires; l'analyse développée par ce grand géomètre est sans doute très-élégante, mais elle me paraît offrir des complications inutiles que je crois avoir évitées. En terminant ce troisième chapitre, j'établis les deux équations différentielles qui déterminent l'inclinaison de l'équateur sur un plan fixe et l'angle que forme l'intersection de ces deux plans avec une droite fixe située dans le plan fixe.

» Toute cette analyse suppose la terre entièrement solide; or il n'est pas évident que les oscillations de l'Océan et les mouvements de l'atmosphère soient sans influence sur les déplacements de l'axe instantané de rotation. Laplace a établi que cette influence est complétement insensible; je renvoie pour ce point au Livre V de la *Mécanique céleste*.

» Les quatrième et cinquième chapitres sont consacrés à la recherche des formules de la précession et de la nutation. J'ai pris pour point de départ les formules du mouvement elliptique, pour la lune comme pour le soleil, mais j'ai discuté avec soin l'influence des inégalités de la longitude de la lune, du rayon vecteur et des éléments de l'orbite. J'ai conservé dans la nutation de la longitude deux petits termes qui ont respectivement pour arguments l'anomalie moyenne du soleil et celle de la lune; le coefficient du premier de ces termes, qui est à peu près double de l'autre, ne dépasse guère *un dixième de seconde*. Ces deux termes sont introduits dans l'expression de la nutation par l'équation du centre du soleil et par celle de la lune, et c'est à eux que j'ai comparé les termes introduits par les diverses inégalités des coordonnées de la lune. Il résulte de cette discussion que toutes ces inégalités n'introduisent dans la nutation de la longitude et dans celle de l'obliquité que des termes inférieurs aux deux que j'ai choisis pour points de comparaison et que les astronomes négligent complétement dans leurs calculs. A la vérité l'inégalité lunaire connue sous le nom de *variation* et qui a pour argument deux fois la longitude moyenne du soleil moins deux fois la longitude moyenne de la lune, introduit dans chacune des deux formules de nutation un terme qui dépend du double de la longitude du soleil, et qui doit être conservé pour être réuni au terme de même argument dû à

l'action directe du soleil sur la terre. Poisson avait fait cette remarque, en ajoutant que le terme dont il s'agit ne devait pas être pris en considération, comme étant au-dessous de la centième partie du petit terme dû à l'action directe ; mais cette évaluation est inexacte, la vraie valeur du terme en question est au moins deux fois plus considérable que celle assignée par Poisson. Il est vrai toutefois qu'on ne doit point avoir égard aux termes dont je viens de parler, parce qu'ils sont détruits presque complétement par les termes qu'introduit l'inégalité du rayon vecteur qui dépend du même argument que la variation.

» Pour la réduction en nombres des coefficients de mes formules, j'ai fixé l'origine du temps au 1er janvier 1850, et j'ai admis pour l'obliquité moyenne de l'écliptique à cette époque la valeur employée dans le tome II des *Annales de l'Observatoire impérial de Paris*, j'ai adopté également les valeurs données par M. Le Verrier pour les inégalités séculaires des éléments de l'orbite de la terre, et pour la constante de la précession ; enfin j'ai emprunté à M. Peters la valeur de la constante de la nutation. Au moyen de toutes ces données, j'ai repris le calcul de la masse de la lune que je trouve égale à $\frac{1}{83}$ environ de la masse de la terre, avec un coefficient de correction dépendant des corrections qu'il peut y avoir lieu de faire subir aux valeurs admises pour les constantes de la précession et de la nutation ; j'ai calculé également le rapport du plus grand moment principal d'inertie de la terre (relativement au centre de gravité) à la moyenne des deux autres et j'ai trouvé que ce rapport est sensiblement égal à celui des nombres 306 et 305.

» Les formules de nutation auxquelles je me suis arrêté n'offrent que des différences insignifiantes avec celles que M. Le Verrier a calculées, d'après les données numériques de M. Peters, dans le tome II des *Annales de l'Observatoire*. Ces formules suffisent et au delà pour les besoins ordinaires de l'astronomie; cependant dans les recherches délicates qui se rapportent à l'aberration et à la parallaxe annuelle des étoiles, il peut être utile de connaître les principaux des termes que j'ai négligés. La discussion à laquelle je me suis livré et dont j'ai parlé plus haut pouvait aisément donner tous ces termes, et j'en ai montré un exemple en calculant ceux qui proviennent de la variation lunaire et de l'inégalité correspondante du rayon vecteur; mais ayant spécialement en vue l'exposition théorique du mouvement de rotation de la terre, je n'ai point insisté sur cet objet et je n'ai pas cherché à reprendre des calculs qui ont été exécutés par M. Peters avec un talent remarquable. Dans son célèbre travail sur la détermination

de la constante de la nutation, ce savant astronome a repris le calcul de la nutation de la longitude et de celle de l'obliquité; il n'a point admis les formules du mouvement elliptique à l'égard de la lune, et il a pris pour les coordonnées de cet astre les valeurs qui résultent de la théorie de M. Damoiseau; je n'ai pas cru devoir reproduire les calculs de M. Peters, mais j'ai pensé faire une chose utile en indiquant les résultats qu'il a obtenus. En comparant mes formules à celles de M. Peters déduites d'une analyse différente, on ne pourra manquer de remarquer la coïncidence parfaite qu'elles présentent.

» Pour terminer cette étude du mouvement de rotation de la terre, il restait à déterminer les inégalités séculaires de la durée du jour moyen; cette question fait l'objet du sixième chapitre de mon Mémoire. La solution se réduit au calcul de l'ascension droite du soleil en tenant compte du déplacement de l'écliptique et de l'équateur; on en déduit ensuite aisément l'angle horaire de cet astre pour un méridien terrestre déterminé. Le temps pendant lequel cet angle s'accroît de quatre angles droits est la durée du jour solaire; le calcul de l'inégalité séculaire dont cette durée est affectée n'offre aucune difficulté; on reconnaît que la durée du jour solaire moyen est actuellement décroissante, mais comme sa diminution n'atteint pas cinq secondes en dix mille siècles, il n'y a pas lieu de s'en préoccuper. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur les moyens de corriger les régulateurs à force centrifuge, qui ne maintiennent pas la vitesse des moteurs entre des limites suffisamment étroites; par* M. MAHISTRE.

(Renvoi à l'examen de M. Poncelet.)

CORRESPONDANCE.

M. WINNECKE, à qui dans la séance publique du 14 mars dernier a été décernée une des médailles de la fondation Lalande, pour ses découvertes en astronomie pendant l'année 1858, en adressant ses remercîments à l'Académie, exprime le regret de n'avoir pu le faire plus tôt, par suite de circonstances indépendantes de sa volonté.

M. DE JONQUIÈRES demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire sur la génération des courbes à double courbure, qu'il avait présenté à l'avant-dernière séance et qui lui paraît susceptible de recevoir de nouveaux développements.

M. Panizzi, *bibliothécaire principal du British Museum*, remercie, au nom de cet établissement, l'Académie pour l'envoi de quatre nouveaux volumes de ses publications.

M. le Vice-Président offre, au nom de l'auteur *M. Gilbert*, professeur à l'Université de Louvain, un exemplaire des « Recherches sur les propriétés géométriques des mouvements plans ».

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie une nouvelle carte des régions arctiques publiée par l'Amirauté britannique, et donne lecture de la Lettre suivante de *M. Pentland*, qui a marqué en couleur sur cette carte les routes de sir John Franklin et du capitaine Mac-Clintock.

« Je vous envoie la carte que vient de publier l'Amirauté, après les dernières découvertes du capitaine Mac-Clintock, envoyé en 1857 à la recherche de sir John Franklin, en grande partie aux frais de sa veuve.

» J'ai marqué en rouge les terres nouvellement reconnues par Mac-Clintock, ou découvertes par lui, et qui complètent une grande partie de ce que nous ignorions encore sur les côtes septentrionales du continent américains.

» Parti d'Angleterre dans l'été de 1857, Mac-Clintock a été pris dans les glaces dans la baie de Baffin pendant l'hiver de cette année, pendant lequel son bâtiment a été porté de près de 1200 milles au sud vers le détroit de Davies. En 1858 il a pu atteindre Beechey Island, l'endroit où Franklin avait hiverné en 1845, et ensuite arriver au détroit de Bellot près duquel il a hiverné en 1858-1859. Dans le printemps de l'année actuelle, il a fait avec ses deux compagnons les capitaines Young et Hobson des excursions sur la terre de Boothia, Prince of Wales Island et King William Island, pendant lesquelles ils ont découvert des documents qui ne laissent aucun doute sur la mort de sir John Franklin au mois de juin 1847, à bord de son bâtiment, non loin du pôle magnétique de sir James Ross.

» Il paraît qu'après avoir hiverné en 1845-1846 à Beechey Island, sir J. Franklin a voulu pénétrer par le détroit de Wellington dans le bassin polaire, qu'ayant atteint le 77e degré de latitude, il n'a pas pu avancer au delà, qu'il est revenu hiverner à Beechey Island en 1846-1847, d'où il est reparti dans la direction sud-ouest par Peels Sound, qu'il est arrivé près du Cap

Felix dans le mois de mai 1847, et qu'il y est mort le 11 juin 1847, et qu'enfin, mais l'année suivante (1848) seulement, les équipages des deux navires ont été obligés de les abandonner, et ont péri ensuite de faim et de fatigues en essayant d'atteindre la rivière de Bach. »

GÉOLOGIE. — *Sur la découverte d'instruments en silex associés à des restes de mammifères d'espèces perdues dans des couches non remaniées d'une formation géologique récente* (1); *Lettre de* **M. Prestwich** *à* M. Élie de Beaumont.

« J'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie des Sciences du compte rendu d'un Mémoire que j'ai lu à la Société royale de Londres au mois de mai dernier, et qui a rapport à une découverte très-importante pour la géologie, faite en France par M. Boucher de Perthes, comme antiquaire, et de l'exactitude de laquelle je viens, comme géologue, de m'assurer cet été. C'est presque par hasard que j'ai eu occasion de vérifier ce fait si intéressant. Depuis quelques années que je m'occupe des terrains tertiaires et quaternaires du midi de l'Angleterre, j'étudiais, pour en faire la corrélation, vos ouvrages et vos terrains de l'autre côté de la Manche. Entre autres la coupe de Menchecourt, près d'Abbeville, par M. Ravin et M. Buteux, m'intéressait vivement, tant à cause de la belle collection d'ossements que Cuvier y avait faite, qu'à cause de l'assemblage de coquilles marines, fluviatiles et terrestres qui s'y trouvaient; mais d'autres objets avaient toujours retardé cette visite. M. Buteux, dans son *Esquisse géologique du département de la Somme*, faisait aussi mention dans une Note que M. Boucher de Perthes annonçait qu'il y avait trouvé des instruments taillés en silex. Et puis plus tard, le Dr Rijollot a publié la découverte qu'il en avait faite à Amiens.

» La question en était là quand le Dr Falconer nous a annoncé, l'année passée, la découverte des silex taillés de main d'homme dans la caverne de Brixham, près de Torquay, en cours d'exploration par suite d'une concession de la Société royale, et dont il y aura en peu de temps un Rapport détaillé. Ayant visité la caverne de Brixham et, d'après les données que j'ai reçues, étant convaincu que des silex taillés, quoique rares, y avaient été trouvés parmi

---

(1) *A late geological period.* En annonçant au *Bulletin bibliographique* de la précédente séance l'opuscule en question, on avait lu, par suite de l'empâtement d'une partie du titre, *the late*, et traduit en conséquence.

les ossements fossiles, j'ai saisi la première occasion de me rendre à Abbeville et à Amiens, avec la pensée un peu moins prévenue qu'elle ne l'était un an plus tôt, pour y voir ces terrains remarquables de la France où le même fait avait déjà été indiqué. Le compte rendu que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie donne tous les détails essentiels de mes recherches. Qu'il suffise ici de dire que, pour bien m'assurer du fait, j'ai fait deux voyages à Abbeville et à Amiens, où j'ai été reçu de la manière la plus amicale par M. Boucher de Perthes et par plusieurs membres de la Société des Antiquaires de Picardie. A Abbeville, où j'ai fait faire plusieurs tranchées, je n'ai pas été assez heureux pour découvrir moi-même des silex taillés; mais, d'après les indications de M. Boucher de Perthes qui m'accompagnait sur les terrains, le témoignage des ouvriers, l'état des silex et la certitude du fait à Amiens, je ne peux pas avoir de doute sur l'exactitude de la découverte de M. de Perthes.

» Plus heureux à Amiens, je me suis non-seulement procuré plusieurs échantillons des ouvriers, mais j'ai aussi détaché moi-même un silex, en partie travaillé en hache, enseveli dans le gravier à une profondeur de 5 mètres. Cependant, comme je n'étais pas présent quand cet échantillon a été mis au jour, et voulant avoir une pièce de conviction plus forte pour un tel fait, je me suis rendu de nouveau à Amiens au mois de juin avec plusieurs de mes amis, membres de la Société Géologique de Londres et autres. Après une recherche de quelque durée, un de ces messieurs, en exploitant le gravier à une profondeur de 6 mètres et dans un endroit où nous nous étions d'abord assurés que le terrain était vierge et nullement dérangé, a trouvé et dégagé avec ses propres mains une belle hache longue de 21 centimètres. Nous étions à côté et témoins du fait. Aussi, nous étions ce même jour à côté d'un ouvrier qui, en travaillant à une tranchée, a dégagé, sans les voir, deux haches un peu moins grandes et que nous avons ramassées parmi le gravier rejeté. Donc il ne nous restait plus de doute sur ce fait remarquable Une Notice des mollusques et des ossements qui ont été rencontrés dans cet endroit se trouve dans le *Compte rendu*.

» A mon retour à Londres j'ai eu connaissance d'un fait semblable très-singulier. Dans les Mémoires de la Société des Antiquaires pour 1800 se trouve une Note par un M. Frère, détaillant une découverte qu'il avait faite à Hoxne en Suffolk en 1797 de silex taillés dans un gravier, avec, disait-il, des ossements des animaux inconnus et des coquilles, sous une argile

à brique épaisse de 3 à 4 mètres. M. Frère a parfaitement bien reconnu que le terrain était vierge, et de plus il a indiqué que le gravier avec haches et ossements avait été déposé avant que le pays aux environs ait tout à fait reçu la configuration du temps actuel. Je me suis rendu à l'endroit indiqué. J'ai reconnu que, il y a quelques années, on a trouvé beaucoup de silex taillés, mais qu'à présent ils sont rares. Néanmoins je suis revenu avec deux échantillons bien prononcés, et qui sont tout à fait de la forme des haches de Saint-Acheul, mais un peu plus rude. Les ossements qui y ont été trouvés sont ceux d'éléphant et de bœuf, et les coquilles sont celles des mollusques d'eau douce et terrestres des espèces vivantes. Je viens d'y faire une autre visite, au commencement de ce mois d'octobre, avec plusieurs géologues et antiquaires, et faisant creuser une tranchée jusqu'au fond du dépôt, nous avons trouvé une seule hache dans le gravier à une profondeur de 3 mètres.

» En parlant des silex taillés de tous ces terrains je veux parler seulement du modèle que M. Boucher de Perthes appelle *hache* dont à Abbeville, tant qu'à Amiens et Hoxne, la forme est toujours du même (ou de deux) type, et dont le travail est évident. Je ne me suis pas occupé des autres formes de silex taillé. Les silex taillés de nos cavernes sont bien moins grands que ces autres et paraissent plutôt faits pour couteaux et pointes de flèches.

» Ces faits inattendus méritent, il me semble, toute l'attention de l'Académie et ne peuvent pas manquer à stimuler les géologues de tous les pays à une étude encore plus approfondie des terrains quaternaires, surtout des plus récents, où ces ouvrages des mains d'hommes se trouvent associés avec les ossements des espèces perdues de mammifères : un fait qui vient de mettre pour la première fois la géologie et l'ethnologie en rapport et ne peut pas manquer, par les questions auxquelles ça donnera lieu, d'arriver à résoudre des problèmes en géologie très-compliqués, et à établir des nouvelles vérités dans la science. »

M. le Secrétaire perpétuel fait hommage à l'Académie, au nom de *M. Albert Gaudry*, d'un exemplaire du Mémoire lu par lui dans la séance du 3 de ce mois, sur les instruments en silex du *diluvium* d'Amiens, et fait remarquer que dans ce Mémoire, ainsi qu'il l'a déjà dit, l'auteur n'avait point oublié de nommer *M. Boucher de Perthes*. (*Voir* le *Compte rendu* de la séance précédente, p. 581 du présent volume.)

M. le Secrétaire perpétuel appelle encore l'attention de l'Académie sur deux opuscules adressés par *M. Ransome*, manufacturier à Ipswich, concernant l'emploi, pour le durcissement des pierres, du verre soluble avec le chlorure de calcium.

Un échantillon de la pierre de Caen (calcaire poreux) traitée par ce procédé est mis sous les yeux de l'Académie.

Ces pièces sont renvoyées, à titre de renseignements, à la Section de Chimie que l'Académie, dans sa séance du 16 mars 1857, a chargée de lui faire un Rapport sur les travaux de M. Kuhlmann concernant l'emploi des silicates alcalins pour divers usages et notamment pour l'endurcissement et la coloration des pierres.

M. Elie de Beaumont présente enfin, au nom de *M. Zantedeschi*, trois opuscules, l'un en allemand, concernant l'histoire de l'électro-magnétisme et les découvertes dues à *J. D. Romagnosi;* les deux autres en italien, mais imprimés à Vienne, l'un sur le calorique rayonnant, l'autre sur la corrélation des forces chimiques avec la réfrangibilité des irradiations.

Dans la Lettre jointe à cet envoi, M. Zantedeschi rappelle que ses publications sur l'acoustique avaient été renvoyées à M. Cagniard de Latour pour en faire l'objet d'un Rapport verbal; il exprime l'espoir que ce Rapport, retardé par la mort du célèbre physicien, pourra être demandé à un autre Membre de la Section.

M. Despretz est désigné à cet effet.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Nouvelle expérience pour rendre manifeste le mouvement de rotation de la terre; par* M. Perrot.

« Je me sers d'un baquet circulaire de grande dimension, plein d'eau et solidement établi sur des supports bien fixes. Je détermine l'écoulement par un trou circulaire percé en mince paroi au fond et au centre du baquet.

» Il résulte de la théorie, que les particules de l'eau en marchant du bord vers le centre, au lieu de suivre le rayon allant de la circonférence à ce même centre du liquide, doivent se porter vers la droite.

» Maintenant, si je répands à la surface suivant un des rayons une ligne

de poussières flottantes, j'observe pendant l'écoulement que ce rayon, d'abord rectiligne, se courbe suivant une ligne dont les parties les plus voisines du centre se portent sensiblement à droite de la position qu'elles auraient occupée si elles eussent suivi exactement le rayon.

» Quand elles arrivent près du centre d'écoulement, elles tournent en spirale, et leur mouvement, vu des bords du baquet, est encore à droite. Le mouvement de la terre se manifeste donc par cette direction que prennent les corpuscules en arrivant vers le centre d'écoulement.

» L'expérience, répétée un grand nombre de fois, a toujours donné le même résultat, et je pense qu'on peut l'ajouter aux brillantes expériences par lesquelles M. Foucault a rendu sensible ce point important du système du monde.

» Avant de déterminer l'écoulement, et pour éviter tout soupçon de vitesse acquise dans le liquide, je laisse l'eau du baquet en repos pendant une journée entière, et je m'assure, par l'inspection attentive des petits corps flottants à la surface, que le liquide est parfaitement en repos avant l'ouverture de l'orifice d'écoulement.

» Les petits corps flottants primitivement disposés suivant un rayon du baquet circulaire sont formés par la cire d'Amérique, dite carnauba, réduite en poudre grossière. Je répète qu'on voit ce rayon rectiligne de corpuscules s'infléchir à droite et tourner ensuite autour de la verticale qui correspond au centre de l'orifice percé au fond du baquet circulaire, comme l'indique la théorie du mouvement de rotation de la terre. Cette expérience très-simple en offre donc une nouvelle vérification. »

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Influence du mouvement de rotation de la terre sur le cours des rivières; remarques présentées à l'occasion de la communication précédente, par* **M. Babinet**.

« L'expérience curieuse de M. Perrot qui a constaté l'influence du mouvement de rotation de la terre sur l'écoulement d'un liquide qui s'opère par un mouvement allant des bords au centre d'un vase circulaire, m'a rappelé ce fait curieux observé d'abord dans le cours des grands fleuves de Sibérie, savoir, que l'Obi, l'Iénisséi, la Léna, qui coulent vers le nord, étant arrivés en plaine, rongent continuellement leur rive droite sans qu'aucun obstacle, aucune pente de terrain, aucune résistance inégale du terrain puisse déterminer ce singulier déplacement du lit du fleuve. On va

voir que pour notre hémisphère le fait est général, soit pour les cours d'eau dirigés du nord au sud ou du sud au nord. D'après une importante remarque de M. Foucault, il en est de même pour les rivières allant de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est ou même dans une direction quelconque. Jusqu'ici dans des questions analogues, tout le monde et moi le premier nous étions complétement dans l'erreur. Dans l'autre hémisphère tous les courants constants d'eau ou d'air se dirigent vers la gauche. Dans les cyclônes où l'air afflue vers un centre, les masses d'air en se dirigeant vers le centre prennent à droite comme l'eau dans l'expérience de M. Perrot si c'est dans notre hémisphère, et si c'est dans l'hémisphère austral, elles prennent à gauche. A l'équateur cet effet est nul.

» Soit une rivière marchant vers le nord comme les fleuves de Sibérie ou le Nil. Alors l'eau qui arrive vers l'embouchure avec une vitesse de rotation vers l'est plus grande que la vitesse vers l'est de la région de l'embouchure, doit gagner vers l'est, c'est-à-dire vers la droite du courant. C'est ainsi que le Nil en entrant dans la Méditerranée porte à l'est vers la Palestine les sables et les troubles qu'il entraîne dans son cours. Le Rhône, au contraire, va du nord au sud. A mesure qu'il descend, son eau arrive à des points de son lit qui, plus voisins de l'équateur, tournent plus vite que cette eau vers l'est. Elle doit donc se porter vers l'ouest, qui tient la droite du cours du fleuve. Les troubles de ce fleuve se portent à l'occident et ses eaux vont avec les eaux de l'Èbre dessaler sensiblement la mer aux environs des îles Baléares. De même les eaux de la mer Noire en descendant par le Bosphore dans l'Archipel restent en arrière à l'ouest, et le courant, dit *courant de Satan*, rase la côte européenne. J'en puis dire autant des eaux du Pô qui, s'écoulant au sud vers les bouches de Cattaro, longent la côte italienne en évitant celle de Dalmatie. Enfin le grand courant océanique qui entre dans la Méditerranée par le détroit de Gibraltar et va du sud-est au nord-est, s'empresse de prendre à droite et de longer les rivages de l'Afrique septentrionale. On pourrait objecter l'embouchure du Mississipi dont les troubles sont portés vers l'est, à gauche du cours du fleuve; mais c'est le puissant courant du golfe du Mexique dirigé vers l'est qui renverse ici l'influence du mouvement de la terre. Dans le reste de son cours, en plaine, le Mississipi ronge sa rive droite comme le font les autres fleuves de notre hémisphère.

» Il est un peu plus difficile de voir comment une rivière allant vers l'ouest ou vers l'est, ainsi que la Seine, la Loire, le Danube, porte ses eaux contre la rive droite. Dans l'explication qu'on a donnée de la loi de rota-

tion des vents due à M. Dove, et dans celle des cyclônes due à M. Taylor, on admettait que les masses d'air allant de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est, marchaient en ligne droite. On peut voir à la page 650 du recueil où sir John Herschel a mis tout récemment un beau travail sur la météorologie, les explications données par MM. Dove et Taylor. Les masses d'air transportées de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est y sont représentées dans une figure très-nette comme suivant la ligne droite sans se dévier comme celles qui marchent suivant le méridien dans l'un et l'autre sens, et qui sont dessinées se portant à droite. Je réserve pour une Note spéciale le calcul mathématique par lequel on prouve, comme l'a trouvé M. Foucault, 1° qu'un mouvement continu quelconque d'un fluide détermine une déviation à droite quelle que soit la direction azimutale de ce mouvement, et 2° que la tendance à prendre vers la droite (dans notre hémisphère) est exactement de la même intensité pour une direction quelconque que pour les courants venant directement du nord ou du sud.

» Cela posé, on voit pourquoi la Seine, dans les parties de son lit où le sol est bien de niveau, s'est rapprochée du côté droit de la plaine qu'elle traversait, et pourquoi dans la partie inférieure de son cours, où l'effet de la marée prédomine, c'est vers la rive gauche que s'est porté le lit, car ce côté est le côté droit pour les eaux de la mer entrant dans le bassin du fleuve.

» On peut cependant, sans l'aide du calcul, pressentir, sinon mesurer l'effet que produit sur la rive droite un cours d'eau allant par exemple vers l'ouest, comme la Seine, la Loire, la Garonne, et en général toutes les rivières de la France et de l'Espagne occidentales. Placez-vous sur le bord de la rivière en faisant face au midi, observez le soleil et notez les points de l'horizon auxquels il correspond. Vous le verrez se lever à l'est, en amont de la rivière, c'est-à-dire à votre gauche ; puis il arrivera au méridien, en face de vous, marchant ainsi de votre gauche à votre droite; puis il se couchera en aval du courant et à votre droite. Il aura donc pour vous tourné toute la journée de gauche à droite, indépendamment de son élévation pendant la matinée et de son abaissement dans la soirée. Or tout le monde sait que le mouvement diurne des astres est une apparence due à un mouvement de rotation de la terre dirigé précisément en sens contraire. Donc si le soleil, rapporté à votre horizon, vous a paru aller à droite de l'est à l'ouest, en passant par le midi, c'est que le mouvement de la terre, rapporté aussi à l'horizon, était de l'ouest à l'est en passant par le midi. Donc le terrain

qui sert de lit au fleuve en aval à l'ouest marchait de l'ouest vers le midi, et de là vers l'est, c'est-à-dire de votre droite à votre gauche. Ce mouvement tendait à faire que la rive droite, qui était au nord du courant, appuyât contre l'eau, et qu'au contraire la rive gauche, qui était au sud, s'éloignât du courant dans sa rotation vers le midi. Ainsi le courant devait se porter vers la droite, ce qui est l'équivalent du transport de la rive droite vers le courant. Un raisonnement analogue s'applique au cas d'une rivière marchant vers l'est comme le Pô ou le Danube. Il y aurait un volume à écrire là-dessus. Je me bornerai à mentionner que ce sont ces courants du Rhône, de l'Èbre, de l'Océan, qui donnent naissance au premier circuit de la Méditerranée, qui suit l'Afrique, le nord de la Sicile, l'Italie occidentale, les rivages méridionaux de la France et de l'Espagne orientale. Les vents eux-mêmes, de quelque côté qu'ils soufflent sur ce bassin de la Méditerranée, agissent dans le même sens par cela seul qu'ils prennent à droite en marchant. Quant à l'autre bassin méditerranéen, le Pô, le Nil et le courant du Bosphore, sans compter aussi l'effet des vents, y déterminent un circuit qui longe l'Afrique, l'Asie, la Grèce, l'Italie et le sud de la Sicile et qui est dans le même sens que le circuit du premier bassin, en sorte que dans l'un et dans l'autre circuit le mouvement des eaux vu de la terre, qui envoie ses fleuves à la mer, est constamment dirigé vers la droite. On observe un circuit pareil dans la mer Noire à cause des immenses fleuves qui s'y déchargent. Chaque année certains poissons suivent ce courant qui va du Danube au Bosphore, puis longe l'Asie, arrive aux versants du Caucase, puis à la Crimée et enfin aux provinces russes du sud pour revenir à la côte occidentale de cette mer déjà dessalée à moitié par les rivières qu'elle reçoit et par son écoulement dans la Méditerranée. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions elliptiques et sur les équations différentielles du calcul des variations; extrait d'une Lettre adressée à* M. Hermite *par* **M. Richelot.**

« . . . . Soit $q = e^{i\pi\omega}$, $\Theta(x) = 1 - 2q\cos 2x + 2q^4\cos 4x - \ldots$, $\Theta_1(x) = 2q^{\frac{1}{4}}\sin x - 2q^{\frac{9}{4}}\sin 3x + \ldots$; en posant

$$\Theta\left(\frac{\pi}{2}\right) = p_0(\omega),\quad \Theta(0) = p(\omega),\quad \Theta_1\left(\frac{\pi}{2}\right) = p_1(\omega),$$

on obtient, en traitant directement les séries, ou à l'aide des transforma-

tions générales de la fonction Θ, le tableau suivant des formules dont les vôtres se déduisent (*) :

$$p^4 + p_1^4 = p_0^4,$$

$$p_0(\omega+1) = p, \qquad p(\omega+1) = p, \qquad p_1(\omega+1) = e^{\frac{i\pi}{4}} p_1,$$

$$p_0^2(2\omega) = \frac{p_0^2+p^2}{2}, \qquad p^2(2\omega) = p_0 p, \qquad p_1^2(2\omega) = \frac{p_0^2-p^2}{2},$$

$$p_0(4\omega) = \frac{p_0+p}{2}, \qquad p(4\omega) = \frac{p_0 p(p_0^2+p^2)}{2}, \qquad p_1(4\omega) = \frac{p_0-p}{2},$$

$$p_0^2\left(\frac{\omega}{2}\right) = p_0^2 + p_1^2, \qquad p^2\left(\frac{\omega}{2}\right) = p_0^2 - p_1^2. \qquad p_1^2\left(\frac{\omega}{2}\right) = 2p_0 p_1,$$

$$p_0\left(\frac{\omega}{4}\right) = p_0 + p_1, \qquad p\left(\frac{\omega}{4}\right) = p_0 - p_1, \qquad p_1^4\left(\frac{\omega}{4}\right) = 8p_0 p_1(p_0^2 + p_1^2),$$

$$p_0^2\left(\frac{\omega+1}{2}\right) = p^2 + ip_1^2, \qquad p^2\left(\frac{\omega+1}{2}\right) = p_0^2 - ip_1^2, \qquad p_1^2\left(\frac{\omega+1}{2}\right) = 2e^{\frac{i\pi}{4}} pp_1,$$

$$p_0\left(\frac{\omega+1}{4}\right) = p + e^{\frac{i\pi}{4}} p_1, \qquad p\left(\frac{\omega+1}{4}\right) = p_0 - e^{\frac{i\pi}{4}} p_1, \qquad p_1^4\left(\frac{\omega+1}{4}\right) = 8e^{\frac{i\pi}{4}} pp_1(p^2+ip_1^2),$$

$$p_0\left(-\frac{1}{\omega}\right) = \sqrt{-i\omega}\, p, \qquad p\left(-\frac{1}{\omega}\right) = \sqrt{-i\omega}\, p_1, \qquad p_1\left(-\frac{1}{\omega}\right) = \sqrt{-i\omega}\, p,$$

$$p_0^2\left(-\frac{1}{\omega+1}\right) = -i(\omega+1)p^2, \qquad p^2\left(-\frac{1}{\omega+1}\right) = (\omega+1)p_1^2, \qquad p_1^2\left(-\frac{1}{\omega+1}\right) = -i(\omega+1)p_0^2,$$

$$p_0^2\left(-\frac{2}{\omega+1}\right) = -i^{\overline{\omega+1}}(p_0^2+ip_1^2), \qquad p^2\left(-\frac{2}{\omega+1}\right) = e^{-\frac{i\pi}{4}}(\omega+1)pp_1, \qquad p_1^2\left(-\frac{2}{\omega+1}\right) = -i^{\frac{\omega+1}{2}}(p^2-ip_1^2),$$

$$p_0^2\left(\frac{\omega-1}{\omega+1}\right) = e^{\frac{i\pi}{4}}(\omega+1)pp_1, \qquad p^2\left(\frac{\omega-1}{\pi+1}\right) = -i^{\frac{\omega+1}{2}}(p_0^2+ip_1^2), \qquad p_1^2\left(\frac{\omega-1}{\omega+1}\right) = \frac{\omega+1}{2}(p^2-ip_1^2).$$

» Vous faites en effet

$$\chi(\omega) = \sqrt[6]{2}\, q^{\frac{1}{24}}(1-q)(1+q^2)(1-q^3)\ldots,$$

et l'on a, comme il est facile de le voir,

$$\chi^{12}(\omega) = \left(\frac{p}{p_0}\right)^2 \left(\frac{p_1}{p}\right)^2;$$

(*) Pour abréger, il a été écrit dans les seconds membres p_0, p, p_1, au lieu de $p_0(\omega)$, $p(\omega)$ et $p_1(\omega)$.

par conséquent les dernières formules donnent l'équation

$$\chi^{12}\left(\frac{\omega - 1}{\omega + 1}\right) = \frac{1}{4}\chi^{-12}(\omega),$$

et, en examinant le cas spécial de $\omega = i$, on obtient

$$\chi\left(\frac{\omega - 1}{\omega + 1}\right) = \sqrt[6]{\frac{1}{2}}\chi^{-1}(\omega).$$

» Si l'on met à la place des indices de périodicité qui entrent dans ω deux autres indices conjugués, et à la place de l'argument x les quatre valeurs fondamentales, dont une seule vient d'être employée, on obtient les vingt-quatre transformations principales des fonctions Θ, et à l'aide des formules pour la duplication on déduit de celles-ci des formules plus générales, dans lesquelles la détermination de la racine huitième de l'unité qui y figure ne présente aucune difficulté.

» Jacobi a proposé, dans ses leçons orales, deux moyens essentiellement différents pour parvenir à ces transformations de la fonction Θ, et l'un de mes élèves, M. Fuhrmann, les a complétement effectuées en suivant les indications que j'avais données dans mon Cours; il s'en est servi ensuite pour démontrer les formules que vous avez publiées il y a quelque temps dans les *Comptes rendus*. Seulement il a admis, entre les quatre nombres entiers m, n, μ, ν, la relation $m\mu - n\nu = \pm 1$.

» . . . . Désignons dans les équations différentielles du calcul des variations la variable indépendante par t, et les variables dépendantes par x, y, . . ., en faisant

$$x^{(h)} = \frac{d^h x}{d}, \qquad y^{(h)} = \frac{d^h y}{dt^h}, \ldots,$$

les équations relatives à l'intégrale

$$\int f(t, x\, x'\, x'' \ldots x^{(\alpha)}, y\, y'\, y'' \ldots y^{(\beta)}, \ldots)\, dt$$

seront

$$(1)\quad \begin{cases} f'(x) - [f'(x')]' + [f'(x'')]'' - \ldots + (-1)^{\alpha}[f'(x^{(\alpha)})]^{\alpha} = 0, \\ f'(y) - [f'(y')]' + [f'(y'')]'' - \ldots + (-1)^{\beta}[f'(y^{(\beta)})]^{\beta} = 0. \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases}$$

» Introduisons maintenant à la place des dérivées de x, y, les variables

qui sont définies par les équations (1) et par les suivantes :

$$\begin{array}{lll} x' = \frac{dx}{dt}, & x' = \frac{dx'}{dt} \ldots\ldots\ldots\ldots & x^{(\alpha-1)} = \frac{dx^{(\alpha-2)}}{dt}, \\ \xi = f'(x^{(\alpha)}), & \xi_1 = f'(x^{(\alpha-1)}) - [f'(x^{(\alpha)})]' \ldots & \xi_{\alpha-1} = f'(x') - [f'(x'')]' \ldots + (-1)^{\alpha-1}[f'(x^{(\alpha)})]^{(\alpha-1)}, \\ y' = \frac{dy}{dt}, & y'' = \frac{dy'}{dt} \ldots\ldots\ldots\ldots & y^{(\beta-1)} = \frac{dy^{(\beta-2)}}{dt}, \\ \upsilon = f'(y^{(\beta)}), & \upsilon_1 = f'(y^{(\beta-1)}) - [f'(y^{(\beta)})]' \ldots & \upsilon_{\beta-1} = f'(y') - [f'(y'')]' \ldots + (-1)^{\beta-1}[f'(y^{(\beta)})]^{(\beta-1)}, \\ \text{etc.} & \text{etc.} & \text{etc.} \end{array}$$

de telle sorte que les quantités $x^{(\alpha)}$, $y^{(\beta)}$, ..., soient déterminées par les relations

$$(2) \qquad \xi = f'(x^{(\alpha)}), \quad \upsilon = f'(y^{(\beta)}), \ldots,$$

et que les variables définitives soient les suivantes :

$$\begin{array}{ll} t,\ x,\ x', \ldots,\ x^{(\alpha-1)}; & \xi,\ \xi_1, \ldots,\ \xi_{\alpha-1}. \\ y,\ y', \ldots,\ y^{(\beta-1)}; & \upsilon,\ \upsilon_1, \ldots,\ \upsilon_{\beta-1}. \end{array}$$

» Je dis que les équations différentielles (1) peuvent être transformées en un système d'équations différentielles du premier ordre et du premier degré de *forme canonique*.

» En effet, que l'on introduise dans le terme suivant :

$$\left.\begin{array}{l} x'\xi_{\alpha-1} + x''\xi_{\alpha-2} + \ldots + x^{(\alpha)}\xi \\ y'\upsilon_{\beta-1} + y''\upsilon_{\beta-1} + \ldots + y^{(\beta)}\upsilon \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right\} - f(t, x, x', \ldots, x^{(\alpha)};\ y, y', \ldots, y^{(\beta)} \ldots),$$

les valeurs de $x^{(\alpha)}$, $y^{(\beta)}$, fournies par les équations (2), si l'on désigne par

$$\psi(t, x, x', \ldots, x^{(\alpha-1)};\ \xi, \xi_1, \ldots, \xi_{\alpha-1};\ y, y', \ldots, y^{(\beta-1)};\ \upsilon, \upsilon_1, \upsilon_{\beta-1} \ldots),$$

la fonction qui en résulte, on aura les équations différentielles transfor-

mées :

$$\frac{dx}{dt} = \psi'(\xi_{\alpha-1}), \quad \frac{dx'}{dt} = \psi'(\xi_{\alpha-2}),\ldots, \quad \frac{dx^{(\alpha-1)}}{dt} = \psi'(\xi),$$

$$\frac{d\xi_{\alpha-1}}{dt} = -\psi'(x), \quad \frac{d\xi_{\alpha-2}}{dt} = -\psi'(x'),\ldots, \quad \frac{d\xi}{dt} = -\psi'(x^{(\alpha-1)}),$$

$$\frac{dy}{dt} = \psi'(\upsilon_{\beta-1}), \quad \frac{dy'}{dt} = \psi'(\upsilon_{\beta-2}),\ldots, \quad \frac{dy^{(\beta-1)}}{dt} = \psi'(\upsilon),$$

$$\frac{d\upsilon_{\beta-1}}{dt} = -\psi'(y), \quad \frac{d\upsilon_{\beta-2}}{dt} = -\psi'(y'),\ldots, \quad \frac{d\upsilon}{dt} = -\psi'(y^{(\beta-1)}).$$

» J'appelle cette forme canonique, parce qu'elle s'accorde avec les formes analogues de la dynamique ; elle fait voir comment de deux intégrales données de ce système on en déduit une troisième par différentiation, et l'on a obtenu ainsi une extension du théorème de Jacobi et de Poisson relative aux équations différentielles du calcul des variations. »

PHYSIQUE. — *Formules électrométriques ; Lettre de* **M. Volpicelli.**

« Ayant continué mes recherches sur l'électrométrie (*), je demande à l'Académie la permission de lui faire part des formules très-générales que j'ai obtenues, relatives à mes micro-électromètres condensateurs à index soit vertical (**), soit horizontal.

» Quant au premier de ces deux instruments, soient :

» l la longueur de l'index ;

» φ l'angle que cette longueur fait par la répulsion électrostatique avec un axe vertical et fixe ;

» r le rayon de la section transversale du même index et du même axe ;

» m un coefficient que l'on déterminera par l'expérience ;

» p le poids de l'index ;

» a la distance entre le centre de gravité de l'index et sa suspension ;

» c la charge induite dans le plateau inférieur du condensateur ;

» s la surface totale occupée par cette charge devenue libre.

» Moyennant une double intégration entre les limites o, l, et après les réductions nécessaires, on aura

$$(1) \qquad c = \frac{s.\sin\varphi}{2\pi r.\cos\left(\frac{\pi+\varphi}{4}\right)}\sqrt{\frac{ap}{ml}}.$$

(*) *Comptes rendus*, t. XLII, p. 403, séance du 25 février 1856.

(**) *Comptes rendus*, t. XLVI, p. 533, séance du 15 mars 1858.

» Si φ est tellement petit, qu'on puisse le négliger par rapport à π, ce sera

(2) $$c = \frac{s.\sin\varphi}{2\pi r}\sqrt{\frac{2pa}{ml}}\varphi.$$

» En outre, puisqu'on a

$$\frac{C}{c} = \frac{1}{\mu},$$

C étant la charge induisante communiquée au plateau supérieur du condensateur, et μ le coefficient de la condensation, nous pourrons obtenir la charge C moyennant les équations (1) ou (2). Dans le cas de l'équation (2), on voit que les charges c et C sont l'une et l'autre directement proportionnelles aux sinus des divergences φ de l'index vertical.

» Quant à mon second instrument, son index horizontal rencontre dans sa rotation deux seules résistances : l'une, celle du frottement autour de son pivot, l'autre celle du milieu ambiant; ce qui permet d'apprécier avec la plus grande exactitude sa divergence sur l'échelle circulaire.

» Ayant conservé les précédentes dénominations, soit δ la densité du milieu dans lequel l'index tourne. Moyennant une double intégration entre les limites o et l, et ayant fait toutes les espèces de réductions, on aura

$$c = \frac{s\left(A_1 \log\varphi + m_3^2 m_1 \varphi\right)^{\frac{1}{2}}}{m_3 r\pi\left[2ml.\log\frac{\tan\frac{1}{2}\varphi}{\tan\left(\frac{\pi+\varphi}{4}\right)}\right]^{\frac{1}{2}}},$$

dans laquelle

$$A_1 = \frac{1}{3} m_2 \delta r l^4.$$

» En faisant le vide sous la cloche de ce micro-électromètre, on aura $m_2 = 0$ et $A_1 = 0$, d'où

$$c = \frac{s\sqrt{(m_1\varphi)}}{r\pi\left[2ml.\log\frac{\tan\frac{1}{2}\varphi}{\tan\left(\frac{\pi+\varphi}{4}\right)}\right]^{\frac{1}{2}}}.$$

» Les coefficients m, m_1, m_2, m_3 seront déterminés par les expériences. »

M. Mundo, de Naples, auteur d'un Mémoire intitulé : « Moyens d'utiliser

l'hydrogène de l'eau et l'oxygène de l'air comme combustible applicable à tous les usages où le développement du calorique est nécessaire », annonce qu'il est en mesure de faire les expériences à l'appui de ce qu'il a avancé dans ce Mémoire, et demande que la Commission qui a été désignée pour l'examiner veuille bien fixer le jour où il pourra répéter en sa présence ces expériences.

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés : MM. Pelouze, Balard, Fremy.)

M. Le Pas adresse un supplément à son Mémoire intitulé : « Nouvelle théorie du système musical suivi du calcul des raisons harmoniques entre les vitesses et les distances des planètes ».

(Commissaires, MM. Laugier, Delaunay.)

M. Thomas, en adressant des exemplaires d'une description de ses pèse-liqueurs qui figurent maintenant à l'exposition de l'industrie de Rouen, insiste sur l'utilité qu'il y aurait à ce que ces sortes d'instruments fussent, comme les autres mesures, soumises à un contrôle légal.

Cette Lettre est renvoyée à la Commission des Alcoomètres.

M. J. Garchery soumet au jugement de l'Académie une Note sur la cause du phénomène de la capillarité.

(Renvoi à M. Babinet.)

La séance est levée à 5 heures un quart. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 31 octobre 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Traité des maladies inflammatoires du cerveau, ou Histoire anatomo-pathologique des congestions encéphaliques, du délire aigu, etc.; par le Dr L.-F. Calmeil. Paris, 1859; 2 vol. in-8°.

Précis d'Histologie humaine; par C. MOREL. Paris-Strasbourg, 1860; in-8°, avec atlas. (Offert au nom de l'auteur par M. Sédillot.)

Recherches sur les propriétés géométriques des mouvements plans; par M. P. GILBERT; br. in-4°. (Offert au nom de l'auteur par M. Chasles.)

Des allumettes chimiques avec et sans phosphore; par M. GAULTIER DE CLAUBRY. Paris, 1859; br. in-8°.

Climatologie de la Saulsaie (Ain). Résumé de neuf années d'observations; par A.-F. POURIAU. Paris, 1859; br. in-8°.

Contemporanéité de l'espèce humaine et de diverses espèces animales aujourd'hui éteintes; par Albert GAUDRY. Paris, 1859; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Du percement de l'isthme de Suez. Nouvelles considérations; par Frédéric DE CONINCK. Le Havre, 1859; br. in-8°.

Méthode de dactylologie, de lecture et d'écriture à l'usage des sourds-muets dans leur famille, dans les écoles primaires, dans les institutions et dans le monde; par M. PIROUX, directeur-fondateur de l'institution des sourds-muets de Nancy. Paris-Nancy, 1859; in-18.

Institution des sourds-muets de Nancy. Distribution des prix du 31 *août* 1859. *Discours prononcé par M. le Directeur. Idée de la méthode nancéienne. Compte rendu des exercices. Classement des élèves en trois catégories. Documents divers.* Nancy, 1859; br. in-8°.

Ces deux opuscules sont renvoyés à titre de renseignements à la Commission des sourds-muets.

Dictionnaire illustré et Encyclopédie universelle; 85e-87e livr. in-4°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube; 2e série, t. X, 1er semestre 1859; in-8°.

Travaux du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Gironde, depuis le 16 *juin* 1857 *jusqu'au* 16 *juin* 1859; t. V. Bordeaux, 1859; in-8°.

Stato meteorologico... *État météorologique de la ville de Gênes en* 1858, *d'après les observations faites à l'Observatoire de l'Université.* Gênes, 1859; br. in-8°.

Neuralgia... *Mémoire sur une névralgie intercostale suivie de boulimie, et his-*

toire d'une sueur noire; par le Dr F. VERARDINI.. Bologne, 1858; br. in-4°.

Caso di nigrizie... *Cas de nigritie ou melasma avec altération grave des capsules atrabilaires; par* le même; Bologne, 1859; br. in-4°.

Dell' occlusione... *Observation d'un cas d'occlusion intestinale guérie par l'emploi de la glace; par* le même. Bologne, 1857; 1 feuille in-8°.

Illustrazione... *Examen de deux pièces pathologiques; Études sur la superfétation; par* le même. Bologne, 1858; 1 feuille in-8°.

Trois autres articles du même auteur, extraits de journaux de médecine; in-8°.

On water-glass... *Sur le verre soluble et ses applications aux arts et manufactures; par* F. RANSOME; br. in-8°.

Ricerche... *Recherches sur le calorique rayonnant; par* le prof. ZANTEDESCHI. Vienne, 1857; br. in-8°.

Bericht... *Analyse d'un Mémoire dans lequel le professeur* ZANTEDESCHI *a réclamé pour* Jean-Dominique Romagnosi *et pour l'Italie en général l'honneur de la découverte des influences réciproques des courants galvaniques et du magnétisme, Mémoire lu à Trente en mai* 1802; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'OCTOBRE 1859.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, avec une *Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. XLIV; septembre 1859; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XIV, n° 6; in-8°.

Annales des Sciences naturelles, comprenant la Zoologie, la Botanique, l'Anatomie et la Physiologie comparée des deux règnes et l'Histoire des corps organisés fossiles; 4e série, *rédigée, pour la Zoologie, par* M. MILNE EDWARDS; *pour la Botanique, par* MM. AD. BRONGNIART *et* J. DECAISNE; t. XI, n° 3; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; septembre 1859; in-8°.

Annuaire de la Société météorologique de France; septembre 1859; in-8°.

Astronomical... *Notices astronomiques;* n° 10; in-8°.

Atti... *Actes de l'Académie pontificale des Nuovi Lincei;* 12e année, 4e session du 13 mars 1859; in-4°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIV; n° 24; t. XXV, n° 1, in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; septembre 1859; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; août 1859; in-4°

Bulletin de la Société française de Photographie; septembre 1859; in-8°.

Bulletin de la Société paléontologique de Belgique; t. I, feuilles nos 1 à 4; in-8°,

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles; t. VI; *Bulletin* n° 44; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1859; nos 14-17; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XV, 15e-18e livraisons; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; août 1859; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période; t. I, nos 19 et 20; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; octobre 1859; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées, ou Recueil mensuel de Mémoires sur les diverses parties des mathématiques, publié par M. Joseph LIOUVILLE; 2e série, juillet 1859; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; octobre 1859; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 37-39; in-8°.

Journal du Progrès des sciences médicales; nos 10-13; in-8°.

Journal of the... *Journal de la Société Américaine de Géographie et de Statistique;* janvier-mars 1859; 3 livraisons, in-4°.

La Bourgogne. Revue œnologique et viticole; 10e livraison; in-8°.

La Culture; nos 7 et 8; in-8°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, nos 1 et 2; in-8°.

La Revue thérapeutique du Midi, Gazette médicale de Montpellier; t. XIII, nos 19 et 20; in-8°.

L'Art dentaire; septembre et octobre 1859; in-8°.

L'Art médical; octobre 1859; in-8°.

Le Moniteur des Comices et des Cultivateurs; t. VI, nos 22-26; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 67e et 68e livraisons; in-4°.

Le Technologiste; octobre 1859; in-8°.

L'Hydrotérapie; 4e fascicule; in-8°.

Magasin pittoresque; août et octobre 1859;

Monatsbericht... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Berlin;* juillet 1859; in-8°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; octobre 1859; in-8°.

Pharmaceutical... *Journal pharmaceutique de Londres;* 2e série, vol. I, n° 4; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; octobre 1859; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics;* 7e année; nos 19 et 20; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 19 et 20; in-8°.

Société impériale de Médecine de Marseille. Bulletin des travaux; n° 4; octobre 1859; in-8°.

Société impériale et centrale d'Agriculture; Bulletin des séances; t. XIV, n° 6; in-8°.

The Journal... *Journal de la Société royale de Dublin;* n° 14, juillet 1859; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires; nos 115-127.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie; nos 40-43.

Gazette médicale de Paris; nos 40-44.

L'Abeille médicale; nos 40-44.

La Coloration industrielle; nos 17 et 18.

La Lumière. Revue de la Photographie; nos 40-44.

L'Ami des Sciences; nos 40-44.

La Science pour tous; nos 44-47.

Le Gaz; nos 25 et 26.

Le Musée des Sciences, nos 23-26.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 NOVEMBRE 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Plan de l'ouvrage intitulé :* Entomologie analytique; *par* M. Duméril.

« M. Duméril annonce que l'impression de son ouvrage sur l'histoire complète des Insectes est terminée. Ce travail, qui a pour titre : *Entomologie analytique*, formera le XXXIe volume des Mémoires que l'Académie des Sciences publie parmi ceux de ses Membres; il est composé de près de 1400 pages in-4° et renferme, dans le texte même, les figures de quatre cents Insectes gravées sur bois.

» Voici un exposé sommaire, ou une sorte d'analyse, dont l'auteur donne lecture à l'Académie.

» Réaumur disait, il y a plus d'un siècle : « L'histoire des Insectes n'a » pas assez pris la forme d'une science ; on n'est pas encore arrivé au point » de vouloir fatiguer son attention et sa mémoire pour en apprendre les » principes (1). » Ce qui précisément a fait défaut à ce célèbre naturaliste, comme le regrettent les admirateurs de ses laborieuses et instruc-

(1) Réaumur, *Mémoires*, t. II, p. 14.

tives observations, c'est un procédé qui aurait pu lui permettre de rassembler et de comparer entre eux tant de faits nouveaux, qu'il étudiait si bien et dont il cherchait, avec tant de succès, à découvrir les causes. Ses savantes investigations nous ont initiés à un très-grand nombre des mystérieux prodiges que nous offrent certaines séries d'Insectes dont il nous a indiqué les formes, la structure et les mœurs; mais ses descriptions nous laissent encore aujourd'hui dans la plus grande incertitude sur l'identité des espèces dont il a retracé l'histoire avec tant d'art et de fidélité. On s'explique aisément cette imperfection, puisqu'à cette époque on appelait encore *Mouches* tous les insectes à ailes membraneuses apparentes, et que l'on nommait *Scarabées* les espèces dont les ailes restent cachées et recouvertes par des élytres ou des étuis.

» Heureusement il n'en est plus de même aujourd'hui. Une science réelle existe : elle a ses principes ; ses éléments sont bien fondés. De Geer, Linné, Geoffroy, Latreille ont posé les bases d'une classification. Si, à la suite de ces noms, j'ose inscrire ici le mien, avant celui d'un grand nombre d'autres naturalistes que je devrais citer, c'est seulement pour indiquer les ouvrages qui contiennent l'histoire de la classe entière des Insectes, où sont employés des procédés différents, mais destinés à fournir les moyens de réunir les observations sous une forme méthodique, de les généraliser, pour en transmettre les résultats.

» L'ordre, l'arrangement et le rapprochement des êtres, ainsi considérés dans leurs rapports mutuels, constituent certainement l'un des procédés les plus propres à faciliter et à diriger l'observateur pour l'aider à tirer de ses recherches des déductions utiles dans l'étude de l'histoire naturelle en général. Ce sont des préliminaires indispensables qu'il faut employer dans toutes les sciences exactes. Les idées qui se lient les unes aux autres par le rapprochement de faits semblables, fournissent les moyens de comparer ces faits, de les étudier dans leur ensemble. C'est là le but de la science; c'est aussi la meilleure méthode à employer dans son enseignement.

» Le perfectionnement de la classification nous a toujours préoccupé : aussi dans l'ouvrage que nous publions, la marche suivie jusqu'alors se trouve-t-elle un peu modifiée.

» Avant de passer en revue la série des phénomènes de la vie des Insectes, nous avons cru devoir commencer cette étude par l'exposé de quelques principes généraux.

» Un premier chapitre nous a permis d'indiquer et de développer les caractères essentiels des Insectes, et nous avons pu assigner ainsi le véritable

rang que leurs facultés semblent devoir leur faire attribuer quand on les compare avec les autres animaux.

» Un second chapitre renferme les plus grands détails sur la forme générale des Insectes et sur leurs organes extérieurs, qui sont nécessairement en rapport avec les mœurs et les habitudes, en annonçant, tout d'abord, quelques-unes des particularités de leur genre de vie.

» Après avoir traité de la configuration générale et des diverses régions du corps, nous essayons, dans un troisième chapitre, de donner une idée exacte de la structure intérieure. Notre but, dans ces descriptions, est de chercher à expliquer comment, par leurs divers organes, ils sont mis en relation avec tous les autres corps de la nature, car les instruments de la vie sont constamment et réciproquement subordonnés aux innombrables variations que nous présentent les différents modes de l'existence de ces animaux. Cette organisation n'était connue que par les observations anatomiques isolées et particulières de Leeuwenhoeck, de Swammerdam, de Lyonet et par les recherches de quelques-uns des habiles et patients anatomistes contemporains dont nous avons constaté la précision remarquable par nos propres dissections (1): aussi pouvons-nous expliquer aujourd'hui comment s'exercent, dans les Insectes, presque toutes les fonctions de la vie.

» Dans un chapitre spécial, j'ai traité d'abord des mouvements généraux et particuliers; puis j'ai fait connaître les organes par lesquels les Insectes exécutent et transmettent leurs volontés, et comment leurs sensations sont produites. J'indique ensuite le rôle que remplissent les divers organes de la nutrition et les modes variés par lesquels la vie se transmet et se perpétue.

» Cette partie de notre ouvrage constitue en quelque sorte un Traité sommaire de la physiologie des Insectes, où se trouvent expliquées, par l'anatomie même, les causes de la plupart des phénomènes de la vie chez ces petits animaux.

» Enfin, il nous a semblé nécessaire d'exposer avec de plus grands détails qu'on ne l'a fait jusqu'ici, les moyens employés pour arriver à la connaissance des Insectes et à leur classification. Nous attachons beaucoup d'importance à ce travail didactique, parce que nous croyons avoir été utile à la science en lui appliquant, à l'aide de l'analyse, un procédé facile pour diriger l'observateur dans le but souvent essentiel de ses recherches, et nous

---

(1) Je n'ai pas l'intention de présenter l'histoire des recherches dont l'anatomie des Insectes a été l'objet dans ces derniers temps; je ne puis cependant laisser passer l'occasion de citer les habiles travaux de MM. Léon Dufour, Straus, Blanchard, etc., dont j'ai profité.

espérons l'avoir atteint en le faisant parvenir aussi rapidement que possible à la détermination d'une espèce quelconque d'Insecte qu'il aura sous les yeux. L'avantage de la marche que nous indiquons est de rendre plus aisée, au moyen du système, l'application de la méthode naturelle qui s'appuie sur les caractères fournis par l'organisation.

» Voilà le travail qui a occupé mes loisirs pendant plus de soixante années d'une vie active, passée dans l'enseignement de l'histoire naturelle et des diverses branches de la médecine théorique et pratique (1). J'avais regretté longtemps de n'avoir pu transmettre aux autres, par écrit, tout ce que les livres et mes propres observations m'avaient appris, et que j'enseignais. Je fus amené à insérer mes travaux dans plusieurs ouvrages, et surtout dans le grand *Dictionnaire des Sciences naturelles* en soixante volumes, où j'ai seul introduit tout ce qui concerne l'entomologie ; mais malheureusement cette histoire des Insectes, conçue d'après un plan méthodique, s'est trouvée disséminée, par suite des exigences de l'ordre alphabétique.

» Cette circonstance semble avoir annulé la méthode réelle que j'ai constamment suivie, mais qu'il était difficile de reconnaître dans une série d'articles fort éloignés les uns des autres, tant par la forme de l'ouvrage que par les époques très-espacées de la publication de chacun des volumes. J'y avais cependant consciencieusement déposé tout ce que je savais sur cette branche de la zoologie, dont je m'occupais avec tant de charmes. J'ai reconnu avec peine que mon nom n'était jamais inscrit parmi ceux des principaux classificateurs en entomologie (2).

» Désireux aujourd'hui de laisser un *Traité général* de cette partie de la science, j'éprouve le bonheur, dans mon âge avancé, de jouir de mes souvenirs et d'avoir encore si présentes à la pensée mes anciennes études, que j'ai pu en déposer ici les résultats.

» Je me suis efforcé de compléter mes travaux, en me mettant au courant des publications nombreuses qui se sont succédé depuis l'époque où fut

---

(1) Mes premières publications sur l'histoire naturelle datent de 1797.

Exposition d'une Méthode naturelle pour l'étude et la classification des Insectes (Magasin Encyclopédique de Millin, an IV, t. I, p. 289). — Dès 1799 j'avais inséré, dans le Ier volume des *Leçons d'Anatomie comparée de Cuvier*, que j'ai rédigées, un tableau général de cette classification.

(2) Qui lit les dictionnaires ? m'a-t-on dit un jour. Ce sont d'ordinaire, ajoutait-on, des compilations où personne ne peut songer à trouver des recherches originales.

terminé le grand Dictionnaire (1830); je les ai mises à profit, autant que possible, dans la rédaction de cette *Entomologie analytique*.

» Je me flatte d'avoir rendu par là un véritable service aux jeunes naturalistes qui voudront se livrer à l'étude si intéressante de l'histoire des Insectes; ils y trouveront non-seulement un procédé facile pour apprendre à les connaître d'après leur forme extérieure, et à les nommer, mais tout ce qui peut intéresser dans l'examen de leur structure, de leurs fonctions et de leurs mœurs.

» A l'époque où fut publié le Dictionnaire, j'avais fait peindre, sur la nature même, tous les genres représentés par l'une des espèces de ma collection, choisie de préférence parmi celles qui se rencontrent le plus fréquemment aux environs de Paris. J'avais eu recours alors à feu M. Prêtre, dont le talent était universellement reconnu. Ces figures, gravées sur cuivre, et réunies dans un ordre méthodique, formaient soixante planches annexées à l'atlas de ce Dictionnaire. Je regrettais de n'avoir pu employer ces dessins d'une manière plus profitable à la science. Voulant réparer ce fâcheux inconvénient dans l'ouvrage actuel, j'ai placé chacun d'eux en tête de l'histoire du genre dont il montre un des types. On peut, de cette façon, prendre facilement une notion exacte des caractères génériques. Je me suis adressé pour l'exécution de ce travail à un très-habile artiste, M. E. Bocourt, qui a reproduit les figures primitives, les a souvent dessinées de nouveau, d'après les animaux eux-mêmes, et les a gravées en relief sur bois avec une élégante précision; j'espère donc avoir atteint le but que je m'étais proposé.

» En raison de l'étendue de ce volume, je me suis vu forcé, pour en rendre l'usage moins incommode, de le diviser en deux tomes à peu près égaux, mais à pagination continue. Le premier renferme les généralités dont je viens de donner un aperçu, et il comprend toute l'histoire des Insectes Coléoptères. Le tome second traite des sept autres ordres, et de cette façon se trouve complétée l'histoire de tous les genres de la classe des Insectes distribués en familles naturelles.

» Comme il n'est pas possible de se livrer à une lecture suivie d'un ouvrage devenu nécessairement très-volumineux, il m'a semblé utile d'y appeler plus particulièrement, dans une Note, l'attention sur quelques articles principaux, et d'indiquer ceux où je traite des mœurs et de tout ce qui peut intéresser dans l'histoire des Insectes. »

MÉCANIQUE. — *Note relative à l'influence de la rotation de la terre sur la direction des cours d'eau; par* **M. J. Bertrand**.

« M. Babinet a appelé récemment l'attention de l'Académie sur la déviation constante des cours d'eau et sur l'influence qu'il faut attribuer, suivant lui, à la rotation de la terre dans la production de ce phénomène. Il n'est pas contestable, en effet, qu'un fleuve descendant du nord au sud traverse des parallèles de plus en plus rapprochés de l'équateur, et que les molécules d'eau pour participer au mouvement de la terre doivent acquérir une vitesse de plus en plus grande dans la direction de l'ouest vers l'est. Cette vitesse est produite par l'action du lit des fleuves, et la réaction des molécules d'eau doit par conséquent repousser la rive droite vers l'ouest. Si le fleuve marche du sud au nord, l'effet à produire est inverse, les molécules d'eau doivent être retardées, et c'est encore la rive droite qui les poussant vers l'ouest, est à son tour repoussée vers l'est.

» Mais si l'on ne se borne pas à ce premier aperçu et que l'on calcule la force mise en jeu, il ne paraît plus possible de lui accorder un rôle appréciable dans l'explication des faits observés.

» Lorsqu'une molécule d'eau se dirige du nord vers le sud avec une vitesse de 3 mètres par seconde, la force qui doit la solliciter pour accélérer sa vitesse de rotation et la maintenir en harmonie avec celle des régions qu'elle traverse est d'autant plus petite, que la molécule se rapproche davantage de l'équateur, et à la latitude moyenne de 45 degrés sa valeur est $\frac{1}{63539}$ du poids de la molécule, c'est-à-dire équivalente à la force centrifuge due à la courbure du fleuve, lorsque le rayon de la courbe dans laquelle il se meut est égal à 58 kilomètres. Il paraît évident qu'une pareille addition à la composante horizontale de la pression du fleuve sur ses rives n'est pas de nature à en modifier sensiblement les effets.

» Quant au cas où le fleuve marche de l'est vers l'ouest, ou de l'ouest vers l'est, il me semble plus difficile encore d'accorder avec la théorie les assertions de M. Babinet. Les choses devraient, suivant lui, se passer dans ce cas comme dans le précédent. Or on aperçoit tout d'abord une différence notable. Lorsqu'un fleuve va du nord au sud, l'influence très-minime de la rotation de la terre est proportionnelle à la vitesse du cours d'eau et devient nulle en même temps que celle-ci; il en est tout autrement pour un fleuve qui se dirige en ligne droite de l'ouest vers l'est. Dans le cas extrême

où la vitesse du courant peut être considérée comme nulle, les molécules d'eau décrivant un petit cercle à la surface de la terre, doivent être poussées vers le centre de ce petit cercle, et comme l'attraction dirigée vers le centre de la terre forme avec le plan de ce petit cercle un angle croissant avec la latitude, il faut nécessairement qu'une force dirigée vers le nord soit produite par les rives du fleuve. La composante de cette force dirigée tangentiellement à la surface du globe a pour expression sur une molécule de poids P,

$$P \omega^2 R \sin \lambda \cos \lambda,$$

ω étant la vitesse de rotation de la terre, R son rayon et λ la latitude du lieu, il est clair qu'une force qui n'est pas nulle en même temps que la vitesse ne peut pas changer de signe avec elle. »

Réponse de M. **Babinet**.

« M. Babinet maintient, comme mathématiquement démontré, que tout mobile libre qui se déplace d'une certaine quantité a à la surface de la terre, gagne par ce déplacement une vitesse azimutale relative, égale à la vitesse par seconde d'un point de l'équateur terrestre multipliée par le sinus de la latitude et par le rapport du déplacement a au rayon de la terre. Pour un déplacement de 1 degré ce serait une vitesse de plus de 8 mètres par seconde. De plus, un déplacement a vers le nord, le sud, l'est, l'ouest, ou dans un azimut quelconque, produira toujours la même différence de vitesse quel que soit l'azimut suivant lequel a lieu le déplacement a. »

Remarques de M. **Morin** *concernant la même question.*

« M. Morin fait remarquer que la question de l'influence que le mouvement de rotation de la terre peut exercer sur le niveau des eaux courantes ou en repos, et sur l'action qu'elles produisent sur leurs rives, se rattache à un ordre de faits qui a été, il y a déjà plus de vingt-cinq ans, l'objet des recherches de M. Poncelet. En étudiant les effets de l'eau dans les roues hydrauliques des anciens marteaux de forge, marchant à grande vitesse, l'illustre géomètre a reconnu que la surface du niveau de l'eau contenue dans chaque auget, au lieu d'être sensiblement plane et horizontale, comme dans les roues à petite vitesse, affecte une courbure cylindrique, dont l'axe parallèle à celui de la roue, et situé dans le plan vertical de ce dernier, en était éloigné d'une quantité d'autant plus petite, que la vitesse était

plus grande, et qui était égale à la valeur que prenait l'expression $\frac{g}{V_1^2}$, dans laquelle $g = 9^{m},8088$ et V_1 exprime la vitesse angulaire de la roue.

» Partant de ce théorème, M. Poncelet a donné une théorie de l'effet utile des roues à augets à grande vitesse, dont M. Morin a eu l'occasion de vérifier directement l'accord avec les résultats de l'expérience.

» L'application des mêmes considérations avait aussi conduit M. Poncelet à plusieurs conséquences relatives aux surfaces du niveau des eaux de la mer, et il n'est pas inutile de rappeler ces recherches pour montrer que les considérations sur lesquelles M. Babinet se base pour expliquer l'action des eaux courantes des fleuves sur leurs rives, avaient déjà été l'objet des études de notre savant confrère. »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur le développement du* Trichina spiralis; *par* **M. R. Virchow**, de Berlin. (Traduites par M. *P. Picard.*)

« Depuis quelque temps, je me suis spécialement occupé de rechercher la présence du *Trichina spiralis* dans les muscles de l'homme; j'ai pu me convaincre que cet animal se rencontrait très-souvent à Berlin. Depuis huit mois, j'ai eu l'occasion d'en observer six ou sept cas. J'ai trouvé le *Trichina spiralis* dans presque tous les muscles, même dans les muscles du larynx, de la langue, de l'œsophage et dans le diaphragme. Je ne l'ai trouvé qu'une seule fois dans le cœur, ce qui peut s'expliquer par les conditions chimiques spéciales dans lesquelles se trouve ce muscle.

» Je passe sous silence les divers cas dont je viens de parler et qui ne présentent aucun intérêt spécial, pour ne m'occuper que de la dernière autopsie qu'il m'a été donné de faire. Dans ce cas fort intéressant, j'ai trouvé un nombre incroyable de *Trichina;* la plupart étaient encore en vie; je pus voir très-nettement leurs mouvements intérieurs et extérieurs, quand je les eus retirés du kyste qui les entourait; j'ai pu aussi les observer enveloppés dans ce dernier, après l'avoir traité par la soude.

» L'histoire du *Trichina* étant peu connue, je résolus de tenter quelques expériences et d'en faire manger à un chien. MM. Herbst, Leuckart et Ziner ont déjà tenté des expériences analogues; la plupart n'ont pas obtenu de résultats satisfaisants, surtout lorsque les *Trichina* provenaient de l'homme. Leuckart trouva un *Trichina* vivant dans l'intestin d'une souris qu'il avait nourrie avec cet entozoaire; Herbst prétend avoir retrouvé dans les muscles d'un chien un *Trichina* qu'il avait fait manger à cet animal.

» Le chien auquel je fis manger un grand nombre de *Trichina* était déjà malade au début de l'expérience; ce détail, que j'ignorais malheureusement, ne nous permit pas de prolonger longtemps l'expérience; trois jours et demi après avoir mangé le *Trichina*, ce chien mourut d'une double pleurésie hémorragique. L'autopsie fut faite peu de temps après la mort; je trouvai dans le poumon de nombreuses ecchymoses peu étendues: j'espérais déjà rencontrer des *Trichina* dans ces points, mais je ne pus parvenir à les voir.

» Je fus plus heureux pour l'intestin. Outre plusieurs ténias et un grand nombre de podrospermes que contenaient les villosités intestinales, je rencontrai dans le mucus qui remplissait la partie supérieure de l'intestin grêle, un nombre très-considérable de *Trichina* libres et vivants. Je ne trouvai aucune trace de leur kyste d'enveloppe; la plupart étaient entourés de graisse figée, et ressemblaient, à l'œil nu, à de petits bâtonnets blanchâtres; cette disposition n'était pourtant pas constante. Les autres *Trichina* étaient si petits, qu'on ne pouvait les reconnaître qu'après les avoir débarrassés du mucus qui les entourait: ils étaient remarquables par leur transparence.

» Ces entozoaires étaient véritablement des *Trichina:* d'abord ils se trouvaient en grand nombre; puis ils ressemblaient aux autres *Trichina* par toutes leurs parties; ils étaient cependant plus avancés dans leur développement; à côté des *Trichina* développés se trouvait un nombre assez considérable de *Trichina* morts.

» Ces animaux étaient trois ou quatre fois plus longs, deux fois seulement plus larges que les *Trichina* primitifs; ils n'avaient plus la forme spirale; ils étaient étirés, surtout du côté de la tête. L'extrémité caudale, plus volumineuse que d'habitude, était un peu recourbée. A l'intérieur de leur corps, on voyait leur appareil génital entièrement développé; j'ai pu voir, serrés les uns contre les autres, des œufs, d'un aspect pâle et blanchâtre; j'ai même observé des cellules spermatiques, et dans quelques cas, des spermatozoïdes bien formés. Les *Trichina* avaient une grande ressemblance avec le Trichocéphale, ce qui viendrait à l'appui des idées de Küchenmeister, qui prétend que le *Trichina* ne diffère du Trichocéphale que par le degré de développement. Les recherches de M. Davaine sur le développement des œufs du Trichocéphale hors du corps vivant tendraient aussi à étayer cette manière de voir. Je n'ai cependant jamais rencontré dans les mâles les organes génitaux caractéristiques du Trichocéphale, et peut-être le *Trichina* eût-il pu devenir un autre entozoaire, un Strongle intestinal par

exemple. Ce qui est démontré, c'est que le *Trichina*, de même que le Cysticerque ou l'Ecchinocoque, peut continuer son développement dans l'intestin des carnivores. »

PHYSIQUE. — *Sur les courants électriques observés dans les lignes télégraphiques suisses pendant l'aurore boréale du 2 novembre 1859; extrait d'une Lettre de* **M. Auguste de la Rive.**

« Genève le 3 novembre 1859.

» ..... Lorsque dans ma Lettre sur l'aurore boréale du 28 au 29 août, insérée dans le *Compte rendu des séances de l'Académie* du 26 septembre, j'attribuais l'intensité et l'apparition hâtive de cette aurore à la sécheresse et aux chaleurs exceptionnelles de l'été de 1859, qui avaient accumulé une énorme quantité de vapeurs chargées d'électricité dans les régions supérieures de l'atmosphère, je ne croyais pas que cette explication trouverait si promptement sa justification. Le nombre considérable d'aurores boréales qui ont suivi en septembre et en octobre celle du 29 août, joint à la chute extraordinaire de neige qui a eu lieu du 22 au 24 octobre dans une grande partie de l'Europe, montrent en effet que la partie supérieure de l'atmosphère était remplie de ces particules glacées, dont la présence est accusée par les légères nuées que rendent lumineuses ces décharges électriques et qui sont désignées sous le nom de *plaques aurorales*. Ce sont es mêmes particules, dont la température excessivement basse a été prouvée par MM. Bixio et Barral lors de leur ascension en ballon en 1850, qui donnent naissance aux halos lunaires, compagnons fidèles des aurores boréales, comme on a pu le voir dans celle du 12 au 13 octobre, et à la chute de neige qui suit en général l'apparition consécutive de plusieurs aurores boréales, ainsi que cela a été remarqué par la plupart des observateurs et en particulier par M. Necker de Saussure, qui a observé un si grand nombre d'aurores à l'île de Sky où il réside depuis plus de vingt ans.

» Je remarque en passant que ce sont ces mêmes particules de glace si froides, qui donnent naissance à la grêle quand elles traversent des nuages, c'est-à-dire de l'eau, tandis qu'elles produisent la neige quand c'est simplement l'air humide qu'elles rencontrent sur leur passage; dans les deux cas également il y a, comme on le sait, dégagement d'électricité.

» Mais ce n'est point pour exposer les réflexions qui précèdent que j'ai pris la plume : c'est pour communiquer à l'Académie des observations très-

bien faites sur les courants électriques qui ont circulé dans les fils des lignes télégraphiques suisses pendant l'aurore boréale du 2 septembre. Cette aurore, invisible en Europe à cause de la présence du soleil pendant son apparition, mais qui a été vue à la Guadeloupe et à la Havane, n'a pas été moins remarquable que celle du 29 août, si du moins on en juge par les effets qu'elle a produits sur les lignes télégraphiques et par les perturbations qu'elle a occasionnées dans les appareils des observatoires magnétiques. M. Hipp, ingénieur très-distingué qui est à la tête des ateliers de construction des appareils télégraphiques en Suisse, a pu suivre à Berne la marche des courants naturels dans les fils télégraphiques qui aboutissent à cette ville. L'intensité et le sens de ces courants étaient déterminés par la déviation d'une aiguille aimantée, entourée d'un fil qui fait 30 circonvolutions autour d'elle, appareil qui constitue la boussole dont chaque station télégraphique en Suisse est munie; le courant normal qui sert aux communications doit avoir la force suffisante pour la faire dévier de 30 degrés. J'ajoute encore, pour faciliter l'interprétation des observations, que les extrémités des fils télégraphiques communiquent avec le sol au moyen de plaques en cuivre de quatre pieds carrés de surface, immergées à huit pieds de profondeur dans de l'eau ou du moins dans un terrain très-humide.

» M. Hipp a trouvé, comme les autres observateurs, que les lignes trop courtes ne donnaient aucun signe de courant et que les signes les plus prononcés étaient accusés par les lignes les plus longues et notamment par celles dirigées du nord au sud, telles en particulier que la ligne Zurich, Berne, Fribourg, Lausanne. Il a réussi en outre à déterminer le sens du courant: ainsi il a trouvé qu'il cheminait en même temps dans le même sens de Zurich à Berne et de Berne à Lausanne par Fribourg, comme si le second était la continuation du premier. En suivant de 15 en 15 secondes, pendant un certain temps, la marche des courants, il a observé que, après avoir eu une certaine direction, ils en changeaient, non brusquement, mais après avoir passé par une intensité d'abord croissante, puis décroissante, puis nulle. Ainsi le courant dirigé de Zurich à Berne-Lausanne commençait par augmenter de force, faisait dévier l'aiguille jusqu'à 42 degrés, puis diminuait, et au bout de 2 à 3 minutes arrivait à 0 degré, pour changer ensuite de sens et cheminer de Lausane à Berne-Zurich, atteignant un maximum de 30 degrés, par conséquent moins élevé que le premier; ce dernier courant, après avoir eu une durée de 1 à $1\frac{1}{2}$ minute, c'est-à-dire moitié moindre que le premier, redevenait nul pour changer encore de sens, et ainsi de suite.

Il résulte de ces observations que, pendant la durée de l'aurore boréale, deux courants se succèdent dans les fils télégraphiques ayant la direction générale du nord au sud, l'un deux fois plus fort environ et d'une durée double : c'est celui qui chemine du nord au sud; l'autre plus faible et d'une durée moindre et allant en sens contraire. Le premier est évidemment une dérivation du courant terrestre dû à la décharge qui produit l'aurore et qui doit cheminer dans la terre, comme je l'ai démontré, du pôle à l'équateur, c'est-à-dire du nord au sud dans notre hémisphère, et non du sud au nord comme on l'a imprimé par erreur dans ma précédente Notice sur l'aurore du 29 août. Le second provient des polarités secondaires qu'ont acquises les plaques de cuivre qui plongent dans le sol, en transmettant le courant principal qu'elles dérivent comme des sondes qui vont le chercher.

» Je ne cite pas ici tous les nombres exprimant les déviations des boussoles et par conséquent les intensités des courants que M. Hipp à déterminés; ils sont variables avec la direction des lignes et leur longueur et le moment de l'observation; il a obtenu des déviations de 58 degrés entre Zurich et Berne et même de 64 degrés entre Berne et Bâle, ce qui indique des courants d'une bien grande intensité et au moins triples du courant artificiel normal qu'on emploie pour les communications ordinaires, puisque ce courant ne fait dévier l'aiguille que de 30 degrés et que la force augmente, comme on le sait, dans une proportion bien plus grande que les angles de déviation.

» Il n'y aurait donc véritablement dans le sol, pendant l'apparition d'une aurore boréale, que des courants dirigés du pôle à l'équateur, c'est-à-dire du nord au sud dans nos latitudes; ces courants seraient seulement d'une intensité variable; quant aux courants inverses et d'une durée moindre, qu'indiquent les appareils, ils ne seraient que l'effet de la manière dont on perçoit les premiers en plongeant dans le sol humide pour les dériver des plaques de cuivre qui se polarisent bien vite.

» Au reste, l'existence dans le sol de ces courants dirigés du nord au sud se trouve confirmée par les observations faites avec les magnétomètres, soit à Rome par le Père Secchi, soit à Livourne par le R. P. Moure, soit à l'Observatoire de Paris par MM. Charault et Desains. Toutes ces observations ont montré que les perturbations qui ont lieu au moment de l'apparition d'une aurore boréale, consistent dans une augmentation d'intensité dans la composante verticale et une diminution dans la composante horizontale, ainsi que dans une augmentation dans l'inclinaison et dans la décli-

naison. Or, si on examine quelle doit être, d'après les lois de l'électrodynamique, l'action sur les magnétomètres d'un ou de plusieurs courants dirigés du nord au sud, on trouve qu'elle est exactement celle que démontre l'observation. En effet, remarquons que la direction des courants terrestres doit être, d'après notre théorie, celle du méridien terrestre, faisant un angle avec le méridien magnétique; seulement près du Nord l'influence du magnétisme terrestre fait dévier ceux des courants qui sont dans l'atmosphère, et qui, étant parfaitement mobiles, obéissent facilement à l'action d'une force étrangère : c'est pourquoi le centre de l'aurore boréale est le pôle magnétique et non le pôle terrestre. Or, si on décompose chaque élément du courant terrestre, dont la direction, qui est à peu près celle du nord au sud, forme un angle avec celle du méridien magnétique, en deux composantes, l'une perpendiculaire, l'autre parallèle à ce méridien, la première, qui agit sous l'aiguille comme un courant dirigé de l'est à l'ouest, augmentera évidemment son inclinaison et la composante verticale du magnétisme terrestre; l'autre, qui agit également sous l'aiguille, mais comme un courant dirigé dans le méridien magnétique du nord au sud, la fera dévier à l'ouest en diminuant la composante horizontale.

» Au reste, ces courants terrestres, qui dans nos latitudes ne se manifestent d'une manière prononcée que lors de l'apparition des aurores boréales, doivent exister à un beaucoup moindre degré, d'une manière presque permanente, surtout dans les régions septentrionales, car la décharge entre l'électricité positive de l'atmosphère et la négative de la terre doit avoir lieu constamment près des pôles, seulement avec une intensité variable suivant la saison et suivant l'état de l'atmosphère. C'est ce que prouve au reste l'apparition presque quotidienne de l'aurore boréale dans les stations rapprochées du pôle nord, qu'ont signalée MM. Lottin et Bravais dans leur séjour à Bossekop, soit plus tard les observations du Canada et des États-Unis. Ainsi il résulte des observations recueillies par M. Henry, professeur à la *Smithsonian Institution*, que dans le nord des États-Unis l'aurore a été vue pendant 261 nuits en 1850, et pendant 207 en 1851, c'est-à-dire pendant presque toutes les nuits claires. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit une Note destinée au concours pour le grand prix de Mathématiques de 1859, question concernant la théorie mathématique des marées. Cette Note est annoncée comme supplément à un Mémoire précédemment envoyé. Le Mémoire en question a été présenté dans la séance du 28 mars dernier et inscrit sous le n° 1; mais, par suite d'un défaut de forme, il n'a pas été mentionné dans le *Compte rendu* imprimé de cette séance.

Ces deux pièces seront réservées pour la future Commision.

MÉDECINE. — *De la narcotisation localisée pratiquée à l'aide d'injections de sulfate d'atropine sur le nerf pneumogastrique comme nouveau moyen de guérir les attaques d'asthme; par* **M. A Courty**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Velpeau, Rayer, J. Cloquet.)

« Madame C...., âgée de cinquante-quatre ans, encore réglée, d'une petite taille, d'une constitution sèche, mais assez forte, d'un tempérament nerveux-sanguin, depuis l'âge de onze ans, n'a jamais souffert la moindre douleur et ne se rappelle avoir eu aucune maladie nerveuse. Seulement, à l'âge de huit ans, pendant une épidémie de dyssenterie, elle fut atteinte comme beaucoup d'autres, et resta deux mois malade. Mariée à vingt-huit ans, elle eut un enfant qui mourut à l'âge de six mois.

» Il y a quatre ans, à la suite d'une course rapide et pénible, qui avait déterminé une transpiration abondante, elle se refroidit et éprouva à l'instant même une grande difficulté dans la respiration. La dyspnée augmenta peu à peu, soit par défaut de soins, soit plutôt par suite de la nature même de la maladie au développement de laquelle le refroidissement et la suppression brusque de la transpiration avaient servi de cause occasionnelle, et bientôt les accès d'asthme, séparés par des intermittences plus ou moins longues, mais rarement exemptes d'oppression, atteignirent le degré de violence que je leur ai reconnu depuis que je donne mes soins à cette malade.

» Plusieurs médecins avaient déjà donné des soins à madame C...., et essayé vainement de la soulager par l'usage longtemps prolongé de l'ipécacuanha, de la belladone, des vésicatoires et des autres moyens usités

en pareille circonstance, même des inspirations d'éther et de chloroforme

» Lorsque je fus appelé auprès d'elle pour la première fois, il y a environ dix-huit mois, je le trouvai en proie depuis plusieurs jours à un de ses violents accès, ne pouvant ni dormir ni manger, ayant beaucoup de peine à parler, l'oppression se trouvant par moments interrompue par des quintes de toux très-fatigantes, avec état vultueux et violacé des lèvres et de la face d'ailleurs ordinairement assez pâle, produisant l'imminence de la suffocation et suivies d'une expectoration muqueuse qui apportait à peine un soulagement de quelques minutes.

» L'auscultation fait constater qu'il n'existe aucune altération organique du cœur, mais qu'il y a un peu d'emphysème pulmonaire, notamment vers le sommet des deux poumons, et une contraction spasmodique des bronches, de la trachée et de larynx déterminant un râle sibilant des plus intenses.

» Un émétique, un purgatif, des frictions sur le cou avec l'onguent napolitain belladoné, des pilules antispasmodiques composées d'opium, d'extrait de valériane et d'extrait de belladone à parties égales, l'usage interne du chlorate de potasse, et des sinapismes promenés sur divers points, me parurent successivement appelés à remplir les principales indications et finirent par produire en effet, au bout d'une quinzaine de jours, un soulagement marqué, suivi lui-même de la fin de l'accès et d'une amélioration notable de la maladie pendant l'intermission, notamment de la possibilité pour madame C.... de se coucher dans son lit. Les mêmes moyens furent employés avec la même efficacité une autre fois et parurent conjurer un nouvel accès, sans amener d'ailleurs un résultat suffisant pour permettre à la malade de sortir de son appartement.

» Mais, quelques mois après, la maladie reparut avec une violence telle, que, après avoir employé de nouveau sans succès, pendant trois semaines, les mêmes moyens, la fumée de Datura stramonium, des cigarettes Espic, etc., je crus devoir recourir aux lumières d'un confrère. Mon collègue et ami, le professeur Bouisson, appelé en consultation, après avoir examiné attentivement la malade, partagea mon avis sur la nature de l'affection, et nous arrêtâmes ensemble le traitement suivant : pilules de Dupuy, vésicatoires promenés sur la poitrine et pansés avec l'hydrochlorate de morphine, usage des Eaux-Bonnes.

» Malgré l'usage longtemps continué de ces moyens et de plusieurs autres, cette nouvelle crise se prolongea plusieurs semaines encore. Enfin elle

s'apaisa par degrés, et une nouvelle intermission, ramenant un peu de calme, permit à la malade de prendre haleine pendant trois ou quatre mois. Madame C.... ne pouvait pourtant ni sortir, ni se livrer à ses occupations ordinaires.

» Le 28 août 1859, je fus appelé pour un nouvel accès, en tous points semblable aux plus intenses observés déjà sur la même malade. Je pris aussitôt le parti d'essayer sur madame C.... l'influence si remarquable de la narcotisation localisée. En conséquence, le même jour à 3^h30^m du soir je pratiquai une *première injection* de 6 gouttes de la solution de sulfate d'atropine au centième, équivalent à près de 2 milligrammes de ce sel, en dedans du sterno-cléido-mastoïdien gauche, au niveau du cartilage thyroïde, sur le trajet de la gaîne des vaisseaux et nerfs du cou, c'est-à-dire du pneumo-gastrique. Le trois-quarts fut enfoncé de 7 à 8 millimètres seulement de peur de léser les organes importants de la région. Quelques minutes après l'injection, vertiges, sécheresse de la bouche et de la gorge, dilatation des pupilles, fréquence du pouls, impressionnabilité très-grande à la voix et au toucher. A 5 heures, nous constatons ces divers symptômes de narcotisation. En même temps nous remarquons avec plaisir que la respiration est un peu plus aisée. Sinapismes aux pieds.

» 29 août. Pendant la nuit, il y a eu un peu d'agitation et même de délire; à 2 heures du matin une quinte de toux. Cependant madame C.... a pu coucher dans son lit et dormir par intervalles assez fréquents. D'après nos instructions, elle a pris une pilule de $0^{gr},025$ d'extrait gommeux d'opium. Ce matin à 11 heures l'oppression est moins forte, plus de céphalalgie, de temps à autre quelques tournoiements de tête et des quintes de toux moins longues que précédemment. *Deuxième injection* de 6 gouttes, au même niveau, du côté droit, mais à une profondeur au moins double : le trois-quarts ayant fait la piqûre, la canule seule fut enfoncée peu à peu, de manière à avancer sans danger aussi près que possible du pneumo-gastrique. A 11^h30^m somnolence, congestion vers la tête, la malade ne se plaint de rien. Les symptômes de narcotisation vont en augmentant. A 3 heures du soir madame C.... se trouve encore dans l'état de stupeur qui l'a prise, nous dit-on, après 11^h30^m; elle ne nous reconnaît pas, semble effrayée quand on s'approche d'elle, profère des mots sans suite, revient pourtant à elle-même en peu d'instants et répond très-laconiquement à nos questions; céphalalgie, bouche sèche, sensation de brûlure dans le pharynx et l'œsophage, dilatation des pupilles, pouls petit, fréquent, respiration presque normale. (Sina-

pismes aux pieds, $0^{gr},10$ extrait gommeux d'opium, divisés en 4 pilules égales à prendre de demi-heure en demi-heure, jusqu'à diminution notable des symptômes.) A 9 heures les symptômes d'intoxication sont moindres; mais comme la malade n'a pris qu'une pilule, il paraît convenable, pour la délivrer plus vite, de mettre des sinapismes aux mollets et de donner une nouvelle dose d'opium.

» 30 août. Pendant la nuit le sommeil a été un peu agité par des rêves, des cauchemars. La respiration, quoique plus aisée, n'est pas tout à fait aussi libre qu'elle l'était hier pendant l'intoxication. Nous avions remarqué, depuis plusieurs jours, un état saburral de la langue, la bouche était pâteuse, l'appétit presque nul, la constipation opiniâtre : la malade a rendu ce matin une tasse de café. En conséquence nous prescrivons un purgatif (huile de ricin 50 grammes, eau de menthe, sirop de limons, $\overline{aa}$ 20 grammes. Mêlez.) 10 heures du soir. Madame C.... a vomi le purgatif et tout ce qu'elle a pris après (bouillon aux herbes, tisanes, etc. Nous prescrivons un lavement laxatif qui est rendu bientôt sans matières fécales).

» 31 août. La nuit a été très-bonne : il y a longtemps, nous dit madame C...., qu'elle n'en avait passé de pareilles. Sommeil de plusieurs heures. La langue est toujours saburrale, épaisse, jaunâtre, la bouche amère, les envies de vomir sont bien manifestes (5 centigrammes tartre stibié, à répéter si les vomissements ne sont pas assez considérables). 8 heures du soir, la malade a vomi des matières jaunes-verdâtres, après la première prise. Elle se sent fatiguée après la première prise. Néanmoins la respiration devient de plus en plus libre, l'expectoration est facile; il n'y a que quelques rares quintes de toux. Les règles arrivent à l'époque ordinaire.

» 1er septembre. Moins de sommeil que la nuit précédente, du reste, pas de quintes de toux, expectoration facile, respiration aisée, un peu sifflante. A 11 heures, *troisième injection* de 7 gouttes, au-dessus du dernier point piqué à droite; la canule, pénétrant à 2 centimètres, est promenée de haut en bas de manière à disperser le liquide dans une plus grande étendue sur le trajet du nerf. 2 heures du soir. Depuis $11^h 30^m$, la malade ne connaît plus personne, elle entend pourtant et, à chaque parole, elle paraît surprise des sons qu'elle perçoit; peu de dilatation de la pupille, tête chaude, pouls petit, fréquent, respiration très-aisée (sinapismes aux pieds, pilules de $0^{gr},025$ d'extrait gommeux d'opium à prendre de 30 minutes en 30 minutes jusqu'à cessation des phénomènes d'intoxication). 7 heures du soir. La

malade a recouvré ses sens depuis 4 heures, après avoir pris deux pilules d'opium; la céphalalgie a diminué progressivement, il y a encore des étourdissements et un peu de sécheresse dans la bouche; pas de quintes de toux depuis ce matin, la respiration est très-facile.

» A partir de ce moment, c'est-à-dire quatre jours après la première injection, l'accès d'asthme est entièrement terminé et la malade peut être considérée comme guérie.

» 1er octobre. Madame C.... est entièrement rétablie. Elle respire facilement, digère bien, peut se promener et reprendre les soins de son ménage. 1er novembre. La guérison ne s'est pas démentie. Madame C.... est venue me voir plusieurs fois dans mon cabinet, bien que son logement soit très-éloigné du mien. Elle monte l'escalier sans oppression, la respiration est libre; elle ne se rappelle pas avoir jamais été aussi bien portante depuis quatre ans, époque de l'invasion de sa maladie; elle se regarde, malgré les craintes que nous exprimons à cet égard, comme délivrée pour toujours de son asthme et en possession de sa santé d'autrefois. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'âge véritable des poudingues de Nemours et des sables coquilliers d'Ormoy; par* M. CH. D'ORBIGNY. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Cordier, d'Archiac, Sainte-Claire-Deville.)

« Le travail que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie a pour objet : 1° de déterminer exactement l'âge relatif des poudingues de Nemours (Seine-et-Marne); 2° de prouver que la couche à coquilles marines découverte à Ormoy (Seine-et-Oise) doit être placée à la partie inférieure des sables de Fontainebleau, et non au-dessus de ces sables, comme on le prétend; 3° de signaler dans le bassin parisien deux nouvelles assises importantes de poudingues, l'une subordonnée aux sables dits de Fontainebleau, l'autre placée à la base du diluvium erratique du chemin de fer de Paris à Vincennes, où elle forme un banc continu de plus d'un mètre de puissance sur une étendue d'environ un demi-kilomètre. Je me bornerai dans cet extrait à indiquer très-sommairement les pricipaux résultats auxquels je suis arrivé concernant les poudingues de Nemours et l'assise marine d'Ormoy.

» I. *Poudingues de Nemours.* — Aucune formation des environs de Paris n'a peut-être été l'objet de plus de discussions et d'une plus grande divergence d'opinions. M. A. Brongniart a cité seulement ces poudingues d'une

manière générale comme se trouvant entre la craie et le calcaire siliceux; il en faisait une formation marine littorale. M. d'Archiac en a fait un dépôt synchronique du calcaire grossier. M. Raulin les a considérés comme une formation marine, représentant à la fois les sables du Soissonnais, le calcaire grossier et les sables de Beauchamp qui, aux environs de Paris, séparent l'argile plastique de l'étage gypseux. Enfin plus récemment M. Hébert, qui de son côté a étudié d'une manière toute spéciale ces mêmes poudingues, a résumé son Mémoire par les conclusions suivantes : « Les cailloux et poudingues de Nemours ont été accumulés dans les lieux où on les observe » aujourd'hui, antérieurement au dépôt de l'argile plastique, à laquelle ils » ne se lient aucunement. »

» Pour expliquer des opinions aussi contradictoires, je dois rappeler en peu de mots les difficultés qu'offre l'étude de l'importante assise dont il s'agit. Cette assise se présente sous forme de nombreux galets de silex, quelquefois conglomérés par un ciment siliceux qui les convertit en poudingues, mais plus souvent isolés et non agglutinés.

» Ces galets et poudingues siliceux constituent des dépôts considérables dans diverses localités de la partie sud-est du bassin parisien, notamment sur les deux rives du Loing, de Nemours à Château-Landon (Seine-et-Marne). Généralement ils sont en partie éboulés à la base des collines, reposant alors sur la craie endurcie, et recouverts d'une manière peu distincte par les travertins inférieurs aux sables de Fontainebleau. Dans quelques localités, cette formation ne semble même représentée que par de gros blocs disséminés à la surface du sol, et qui d'ordinaire reposent sur le terrain crétacé. C'est par suite de cette apparence anormale que les poudingues de Nemours ont été si longtemps l'objet de discussions relativement à leur âge, à leur origine marine ou lacustre, et indiqués à tort comme ne constituant pas de banc continu. Plus heureux que les géologues cités ci-dessus, et peut être aussi grâce à un concours de circonstances favorables, je suis en mesure aujourd'hui, non-seulement de prouver que ces silex et poudingues forment une assise régulière, mais encore d'en indiquer d'une manière précise la position relative dans l'échelle géognostique des terrains parisiens. (Suivent des coupes réelles et la description détaillée de ce terrain.)

» En résumé, il résulte de tout ce qui précède que la formation d'argile plastique est infiniment plus complète et plus puissante qu'on ne le supposait anciennement.

» Divers sondages faits à Grenelle, à Vincennes, etc., ont démontré

que cette formation *fluvio-marine* atteint parfois jusqu'à 50 mètres d'épaisseur.

» Aux environs de Paris, et dans la partie nord du bassin, le terrain d'argile plastique se compose de couches successives ou alternatives très-variées, telles que sables et grès souvent coquilliers, marnes, lignites, argiles plastiques plus ou moins pures et de diverses couleurs; puis, à la partie la plus inférieure de tout ce système, se trouve la zone de conglomérat à débris de Mammifères que j'ai découverte à Meudon.

» Dans la région méridionale du bassin parisien, cette formation a une puissance moins grande, ne semble pas contenir de corps organisés, et se présente aussi avec des caractères et des allures très-variables d'une contrée à l'autre. Les grès et les poudingues de l'argile plastique ne se voient pas partout; mais lorsqu'ils existent réunis à l'argile, le banc de grès, dont la position exacte n'avait pas encore été indiquée, se trouve à la partie supérieure; les galets et les poudingues siliceux forment au-dessous une assise très-distincte; enfin les sables et l'argile plastique sont placés à la partie inférieure du dépôt.

» Par conséquent les poudingues de Nemours ne doivent plus être considérés comme une formation marine synchronique du calcaire grossier parisien. Ils ne constituent pas non plus, ainsi que le veut M. Hébert, une formation indépendante intermédiaire entre l'argile plastique et la craie. Ces poudingues appartiennent positivement à l'étage de l'argile plastique, dont ils forment l'une des assises essentielles.

» Quant à l'origine et au transport de ces puissants dépôts de silex et de poudingues, dont les éléments ont été arrachés à la craie, voici l'explication que je propose : Tous les géologues admettent que la partie supérieure du terrain crayeux a été fortement dénudée, sillonnée, ravinée à la fin de la période secondaire; et ce fait est prouvé par les grandes inégalités que présente partout la surface de ce terrain. Ne pourrait-on pas admettre aussi que, durant et vers la fin du dépôt de l'argile plastique, une nouvelle dénudation des collines crayeuses a eu lieu; que la craie a été entraînée et que les rognons de silex ont été déposés, accumulés dans les vallées à la place qu'ils occupent aujourd'hui. Je pense que plusieurs dénudations analogues plus récentes ont eu lieu dans le bassin parisien, ainsi que le prouvent les zones de silex et de poudingues que j'ai signalées dans les sables de Fontainebleau.

» II. *Age des sables coquilliers d'Ormoy.* — En 1851, M. Hébert a annoncé avoir observé à la côte Saint-Martin, près Etampes, et à Ormoy

(Seine-et-Oise), au-dessus de la couche regardée jusqu'alors comme la limite supérieure des sables de Fontainebleau, un banc de sable rempli de coquilles marines parfaitement conservées, et recouvert par le calcaire lacustre de la Beauce.

» Cette découverte était d'une assez grande importance pour la géologie parisienne, d'abord parce que ce nouveau gisement fossilifère pouvait être assimilé jusqu'à un certain point à l'étage des faluns qui n'est pas représenté aux environs de Paris; puis parce que toutes les couches coquillières rattachées jusque-là aux sables de Fontainebleau avaient été trouvées à la partie inférieure de ce terrain qui a parfois jusqu'à 60 mètres de puissance. Cependant il résulte de l'étude approfondie que j'ai faite de cette prétendue nouvelle assise, comme aussi des diverses coupes précises et détaillées que j'ai données :

» 1°. Qu'il n'existe pas de fossiles marins à la côte Saint-Martin, près Etampes, comme l'a supposé M. Hébert; et que par conséquent aucune couche n'y est assimilable au gîte fossilifère d'Ormoy;

» 2°. Que, contrairement à l'opinion émise par le même géologue, le gite d'Ormoy ne peut être placé à la partie supérieure des sables dits de Fontainebleau ou immédiatement au-dessus;

» 3°. Enfin que par l'ensemble de ses caractères paléontologiques et stratigraphiques, ce nouveau gîte fossilifère correspond sans le moindre doute aux couches coquillières de Jeurre, d'Etréchy et de Morigny (environs d'Etampes), lesquelles sont incontestablement situées à la partie inférieure des sables de Fontainebleau. Ces couches recouvrent les bancs à *Ostrea cyathula* et *longirostris*, qu'on retrouve au même horizon géologique et en grande abondance à la butte Montmartre. »

GÉOMÉTRIE — *Sur les cartes géographiques; par* **M. A. Tissot.**

(Commissaires, MM. Babinet, Daussy.)

« Quand il s'agit de la construction d'un carte géographique, ou plus généralement de la représentation d'une surface sur une autre, on choisit pour chacune de ces surfaces deux systèmes de courbes qui la décomposent en parallélogrammes infiniment petits; à chaque ligne ainsi tracée sur la première, on fait correspondre une des lignes de la seconde; alors l'intersection de deux courbes de séries différentes sur l'une, et l'intersection des deux courbes correspondantes sur l'autre, déterminent deux points corres-

pondants ; enfin l'ensemble des points de la seconde, qui correspondent aux points d'une figure donnée sur la première, constitue la représentation de cette figure.

» Il y a habituellement déformation lorsqu'on passe ainsi d'une figure à celle qui la représente ; mais autour d'un même point cette déformation est soumise à une loi qui ne dépend ni de la nature des surfaces, ni de la position du point que l'on considère, ni de la manière dont on a tracé le canevas. La voici énoncée en quelques mots :

» *Toute représentation d'une surface sur une autre peut être remplacée en chaque point par une projection orthogonale faite à une échelle convenable.*

» Je supprime la démonstration, qui est d'une grande simplicité, pour revenir avec plus de détails sur l'énoncé de cette loi, et pour donner, également sans démonstration, les résultats auxquels elle conduit relativement aux altérations d'angles, de distances et de superficie.

» Quel que soit le mode de représentation, il existe en chaque point de l'une des surfaces deux tangentes perpendiculaires entre elles, et, à moins que les angles ne soient tous conservés, il n'en existe que deux, telles, que les directions qui leur correspondent sur l'autre surface se coupent aussi à angle droit. Convenons de leur donner le nom de *tangentes principales*.

» C'est pour ces directions que le rapport des longueurs de deux éléments infiniment petits, qui se correspondent sur les deux surfaces, atteint sa plus grande et sa plus petite valeur. Désignons respectivement ces deux valeurs par a et b, et supposons $a > b$.

» Après avoir superposé les plans tangents aux deux surfaces de manière que les tangentes principales coïncident, faisons tourner le premier autour de celle à laquelle se rapporte le maximum a, jusqu'à ce que le cosinus de l'angle des deux plans atteigne la valeur $\frac{b}{a}$; si on veut obtenir ensuite la représentation d'une figure infiniment petite préalablement tracée dans le premier plan tangent, il suffira de la projeter orthogonalement sur le second, puis de modifier dans le rapport de a à l'unité les dimensions de la projection ainsi obtenue, en prenant le point considéré comme centre de similitude.

» Supposons que la courbe infiniment petite tracée autour de ce point soit une circonférence dont il occupe le centre ; la représentation sera une ellipse qui aura pour axes a et b, le rayon de la circonférence étant pris pour unité. De plus, après avoir fait coïncider les tangentes principales, on obtiendra le point de l'ellipse qui correspond à un point donné du cercle

en cherchant l'intersection du rayon qui passe par ce point, ou bien de son prolongement, avec la circonférence décrite sur le grand axe comme diamètre, en abaissant de cette intersection une perpendiculaire sur cet axe et en déterminant le point où la perpendiculaire rencontre l'ellipse.

» Les tangentes principales sont bissectrices des mêmes angles sur les deux surfaces, et les rapports de longueurs sont égaux sur les côtés de chacun de ces angles.

» La représentation diminue tous les angles aigus dont l'un des côtés coïncide avec la tangente principale qui se rapporte au maximum a. Si on représente par u l'un de ces angles, par u_1 l'angle modifié et par r le rapport de longueurs pour son second côté, il viendra

$$\tan u_1 = \frac{b}{a}\tan u, \quad \tan(u - u_1) = \frac{(a-b)\sin 2u}{a+b+(a-b)\cos 2u},$$

$$r\cos u_1 = a\cos u, \quad r\sin u_1 = b\sin u, \quad r^2 = a^2\cos^2 u + b^2\sin^2 u.$$

Le maximum de l'altération $u - u_1$ est l'angle α, pour lequel on a

$$\sin\alpha = \frac{a-b}{a+b}, \quad \cos\alpha = \frac{2\sqrt{ab}}{a+b}, \quad \tan\alpha = \frac{a-b}{2\sqrt{ab}}.$$

En appelant U et U_1 les valeurs correspondantes de u et de u_1, et R celle de r, on trouve

$$U = 45° + \frac{\alpha}{2}, \quad U_1 = 45° - \frac{\alpha}{2}, \quad \tan U = \sqrt{\frac{a}{b}}, \quad \tan U_1 = \sqrt{\frac{b}{a}}, \quad R = \sqrt{ab}.$$

» L'angle le plus altéré est celui que forme la direction ainsi obtenue avec la droite qui lui est symétrique par rapport à l'une des tangentes principales. Cet angle se trouve remplacé par son supplément dans la représentation, et l'altération est égale à 2α.

» A toute autre direction il en correspond une seconde seulement, faisant avec la première un angle qui n'est pas modifié; l'une étant donnée par l'angle u, l'autre le sera par l'angle $90° - u_1$.

» Pour tous les angles non modifiés, le produit des rapports de distances r et r', qui conviennent aux deux côtés, est le même, et l'on a

$$rr' = ab.$$

» Si l'on représente par r et r'' les rapports pour deux directions à angle droit, et par θ l'altération de cet angle, il viendra

$$r^2 + r''^2 = a^2 + b^2, \qquad rr'' \cos\theta = ab.$$

» Lorsqu'on passe de la première surface à la seconde, le rapport H^2, suivant lequel l'élément superficiel se trouve modifié, est donné par le rectangle des deux axes. On a

$$H^2 = ab, \quad H = R, \quad a = H \operatorname{tang}\left(45^\circ + \frac{\alpha}{2}\right), \quad b = H \operatorname{tang}\left(45^\circ - \frac{\alpha}{2}\right).$$

» Si les aires sont conservées, il viendra

$$H = R = rr' = rr'' \cos\theta = 1, \quad \operatorname{tang}\alpha = \frac{a-b}{2}, \quad a = \operatorname{tang}\left(45^\circ + \frac{\alpha}{2}\right).$$

Dans ce cas, les deux éléments de longueur dont l'angle est le plus altéré n'éprouvent pas de modification. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la polarisation voltaïque; par* **M. Planté.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, de Senarmont.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur l'intégration des équations différentielles linéaires; par* **M. David.**

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Bertrand.)

ARITHMÉTIQUE. — *Mémoire sur un projet de Tables de logarithmes à neuf et à dix décimales; par* **M. H. Montucci.**

(Commissaires, MM. Duhamel, Bertrand, Hermite.)

M. Mène soumet au jugement de l'Académie le résultat d'expériences qu'il a faites concernant la *réduction du peroxyde de fer* et la *nitrification*.

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour de précédentes communications de l'auteur : MM. Pelouze, Balard, Fremy.)

M. **Radiguel** présente, à l'occasion des communications de M. Gaudry, sur le terrain de transport de Saint-Acheul où se trouvent des instruments en silex, une Note concernant la découverte qu'il a faite lui-même « dans les terrains de transport des environs de Paris, de restes nombreux et variés de l'industrie humaine, appartenant à diverses générations d'hommes qui ont habité successivement le bassin de la Seine, à différentes époques de son creusement. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour le Mémoire de M. Gaudry : MM. Geoffroy-Saint-Hilaire, d'Archiac, de Verneuil.)

CORRESPONDANCE.

M. **Chenou**, doyen de la Faculté des Sciences de Poitiers, prie l'Académie de vouloir bien comprendre cet établissement dans le nombre de ceux auxquels elle adresse ses *Comptes rendus*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

CHIMIE LÉGALE. — *Recherche de l'arsenic; remarques présentées, à l'occasion d'une communication récente, par* **M. E. Filhol**. (Extrait.)

« Le *Compte rendu* de la séance de l'Institut du 17 octobre 1859 renferme une Note de M. Gaultier de Claubry dans laquelle il est dit que le procédé de carbonisation des matières organiques qui consiste à traiter ces matières par l'acide azotique est jugé et repoussé par tous les chimistes. Cette assertion me paraît trop absolue, et je me vois dans la nécessité de rappeler que j'ai proposé en 1848 (*Journal de Pharmacie et de Chimie*, t. XIV, p. 404) de faire subir à ce procédé une modification qui fait disparaître les inconvénients qu'on lui reprochait avec raison, et que le procédé ainsi modifié a reçu l'approbation de tous ceux qui, à ma connaissance, ont essayé de l'employer. C'est ainsi qu'en 1852 Orfila (*Traité de Toxicologie*, t. I, p. 495) ayant répété mes expériences déclara qu'il avait constamment obtenu les meilleurs résultats de l'emploi de la carbonisation par un mélange d'acide azotique et d'acide sulfurique dans la proportion de 100 grammes du premier et de dix à douze gouttes du second, ce dernier n'étant employé que pour éviter la déflagration du résidu. »

A la suite de cette communication, MM. Pelouze et Regnault font remarquer que le procédé dont il s'agit dans la Lettre de M. Filhol doit réussir sans doute quand il est appliqué par un chimiste expérimenté, mais que hors de cela il pourrait avoir de graves inconvénients. Ils rappellent, en terminant, les réflexions qui ont été présentées sur ce sujet dans le Rapport lu à l'Académie le 14 juin 1841.

PALÉONTOLOGIE. — *Notes sur les brèches osseuses de l'île de Ratoneau près de Marseille; par* M. MARCEL DE SERRES.

« La découverte récente, faite par M. Jules Itier, des brèches osseuses de l'île de Ratoneau près de Marseille, est venue confirmer deux grands faits relatifs à l'histoire de ce phénomène, le même, du reste, que celui qui a comblé les fentes longitudinales des terrains calcaires d'une très-grande quantité d'ossements. Le premier est relatif au rapprochement de ces brèches des mers actuelles, fait signalé par Cuvier, et le second se rapporte à la présence dans leur limon de Mammifères de petite dimension; les plus grands ne dépassent guère la taille de nos cerfs, à moins que les brèches ne se trouvent réunies à des cavités à ossements comme cela a lieu en France et dans la Grande-Bretagne. Il résulte également des observations faites jusqu'à présent, que le plus grand nombre des espèces que l'on y rencontre ont appartenu aux Rongeurs.

» Les recherches de M. Paul Gervais, tout en prouvant que les porcs-épics ont fait partie de la faune des brèches osseuses, ont en outre une tout autre importance : elles confirment pleinement les deux faits dont nous venons de parler et sont un motif puissant de rechercher le genre Hystrix parmi les animaux des cavernes à ossements.

» Nous avons constamment soutenu, depuis que nous avons porté notre attention sur ces deux ordres de faits, que le remplissage des fentes longitudinales et des fentes verticales où se sont effondrées les brèches osseuses, était le même phénomène, dépendant des mêmes causes et de la même date. On sait que nous avons observé dans les environs de Montpellier, auprès de la métairie de Bourgade, des fentes verticales remplies d'ossements qui, en s'élargissant à leur base, étaient devenues de véritables cavités ossifères, analogues à celles qui sont généralement connues sous le nom de cavernes à ossements.

» La même circonstance s'est reproduite en Angleterre, avec toutefois

cette différence, que les cavités ossifères précèdent les brèches osseuses et sont terminées par des fentes verticales dont les dimensions sont bien moindres que les fentes longitudinales qui les surmontent. Ces faits, quelle que soit la différence qu'il y ait dans la position de ces deux ordres de fentes, n'en prouvent pas moins l'identité du phénomène auquel elles se rapportent.

» Mais comment se fait-il que les brèches osseuses soient généralement plus rapprochées des mers actuelles que les cavernes ossifères? Cette circonstance paraît tenir à ce que les dernières, plus étendues dans le sens des couches que les fentes verticales qui les coupent, appartiennent pour la plupart à des formations plus anciennes. Aussi je fus fort étonné, lorsque je découvris les cavernes de Lunel-Vieil, de les voir dans des calcaires d'une date aussi récente que l'est le calcaire moellon ou *miocène*. Cette circonstance s'est renouvelée sans doute plus tard dans d'autres localités, mais en bien petit nombre. En effet, nous ne connaissons jusqu'à présent de cavernes ossifères ouvertes dans le calcaire *miocène* que celles du Gard et de la Gironde. Le nord de la France n'en a pas offert, du moins jusqu'au moment actuel (1859).

» On se demande encore pourquoi les fentes verticales ont été remplies par des dépôts ossifères plus tard que les cavernes à ossements. S'il en est ainsi, cette circonstance tient à ce qu'elles étaient à peu près les seules qui fussent ouvertes à un âge aussi récent que l'est l'époque *miocène*. Il se peut également que la position de leurs ouvertures y ait aussi contribué. Les fentes verticales ont en effet leurs ouvertures au niveau du sol, tandis que celles des cavernes sont placées plus ou moins obliquement, relativement aux terrains où on les observe.

» Cette position diverse explique assez bien les circonstances qui ont pu se présenter, lors de leur remplissage; car il ne s'agit pas ici d'autre chose. Les unes de ces ouvertures ont dû favoriser l'entrée des alluvions dans ces fentes, tandis que les autres ont dû rendre l'accès des matériaux d'alluvion plus ou moins difficile.

» En définitive, lors des premiers âges, les fentes produites par un pur effet thermométrique, ou par le retrait du sol, ont été remplies par les filons métallifères, et celles qui étaient restées intactes et ouvertes n'ont pu recevoir que des dépôts de transport ou d'alluvion. Seulement ces dépôts ont pénétré plus facilement dans les fentes verticales que dans les longitudinales, ainsi que nous l'apprennent l'observation et les faits. »

PATHOLOGIE. — *Mémoire sur la glucosurie dans la fièvre paludéenne; par* M. Ed. Burdel (de Vierzon).

L'auteur en terminant son Mémoire résume dans les termes suivants les résultats de ses recherches :

« 1°. Il existe dans les fièvres paludéennes un véritable diabète ou glycosurie ;

» 2°. Cette glycosurie n'est qu'éphémère, c'est-à-dire qu'étant l'expression des troubles survenus dans l'organisme, elle apparaît avec la fièvre, persiste autant qu'elle et disparaît aussi avec elle ;

» 3°. La glycosurie de la fièvre paludéenne révèle bien le trouble profond et spécial qui frappe l'équilibre existant entre le système cérébrospinal et le système sympathique ;

» 4°. Cette explication donnée par M. Cl. Bernard se trouve confirmée par ces faits ;

» 5°. Plus l'accès est violent, plus les frissons intenses, plus aussi la quantité de sucre dans les urines est considérable ;

» 6°. Plus au contraire les accès ont été nombreux et ont perdu de leur force, plus en un mot la cachexie s'établit, moins la quantité de sucre est élevée. »

M. Baudouin adresse, à l'occasion de la dernière communication de *M. Faye*, une Note concernant divers appareils de *photographie automatique* destinés à rendre plus faciles et plus sûres les observations de l'éclipse totale de 1860. Il rappelle que pour l'éclipse de 1858, un chronographe électrique à triple action, qu'il avait combiné avec le concours de *MM. Digney* frères, put être employé avec avantage et fut mentionné en termes bienveillants dans une communication faite peu de temps après par M. Faye. Les appareils que l'on prépare pour la prochaine observation seront, M. Baudouin n'en doute pas, d'une grande utilité; mais, outre les services qu'on en attend, ils pourraient vraisemblablement, au moyen de quelques additions et modifications, en rendre d'autres qu'on n'a pas encore songé à leur demander. C'est dans l'intention de satisfaire à ces desiderata, qui ne se révèlent que successivement chaque fois qu'on s'avance dans une voie nouvelle, qu'il s'est occupé de rechercher les solutions pratiques les plus

simples pour faire concourir les appareils électriques, objet constant de ses études, aux observations astronomiques.

Cette Note est renvoyée à l'examen de M. Faye.

M. Jobard adresse une Note sur les heureux résultats obtenus d'un procédé qu'il avait recommandé l'an passé pour *prévenir l'incrustation des chaudières à vapeur*.

« Dans le numéro du 15 septembre 1858 de mon journal « l'Exposition de Dijon », et à l'occasion des belles incrustations des eaux du Puy-de-Dôme déposées dans des moules par M. Laussedat, j'engageai, dit l'auteur, les propriétaires de chaudières à vapeur à placer dans le fond de leurs bouilleurs des moules en fonte dans le creux desquels viendraient se déposer les sels calcaires qui produiraient des bas-reliefs en pierre, tout en préservant le corps de la chaudière de ces incrustations si difficiles à enlever. Je puis annoncer aujourd'hui qu'en suivant ces indications un industriel liégeois, M. Lambert-Ghaye a obtenu des résultats vraiment remarquables. .... En plaçant un tablier de tôle dans sa chaudière déjà chargée d'incrustations de plus d'un centimètre d'épaisseur, il parvint non-seulement à prévenir la formation de nouvelles couches, mais à faire disparaitre l'ancienne; elle se détacha par plaques, qui montèrent sur le tablier, où elles s'accumulèrent comme des glaçons en se soudant les unes aux autres. »

M. Jobard regarde ce transport des précipités déjà formés comme dû à des courants thermo-électriques, et pense qu'il aurait eu lieu pour des sels de soude tout aussi bien que pour des sels calcaires. Des essais vont être entrepris dans cette direction. Sans aller même au delà de ce que l'expérience a constaté, l'emploi du procédé de M. Lambert-Ghaye lui semble déjà digne d'attirer l'attention de l'Académie, qui jugera peut-être que cette invention rentre dans l'ordre de celles qu'elle se plaît à encourager par ses récompenses.

M. Jobard lui-même profite de cette occasion pour prier l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats quand elle aura à nommer un Correspondant dans la Section de Mécanique.

Quelques Membres font remarquer, à l'occasion de cette Lettre, que le procédé proposé pour empêcher l'incrustation des chaudières n'a pas toute la nouveauté que lui attribue M. Jobard, et a été, à diverses reprises, mentionné plus ou moins explicitement dans des journaux scientifiques.

M. Lecoq, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie un procédé de traitement de la maladie de la vigne, annonce dans une Lettre datée du 24 octobre l'intention de venir à Paris pour rendre les Commissaires à l'examen desquels ses précédentes communications ont été renvoyées, témoins de sa manière d'opérer.

La Lettre, par suite d'une mauvaise direction, a été retardée et n'est parvenue à l'Académie qu'après le jour où l'auteur a dû quitter Paris.

M. Castelin-Clichet adresse de Fumay (Ardennes) une Note ayant pour titre : « Moyen proposé pour obtenir du roulis de la mer un nouveau mode de propulsion des navires. »

(Renvoi à l'examen de M. Daussy, qui jugera si cette Note est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.)

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 7 novembre 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoire sur la composition chimique des gaz rejetés par les évents volcaniques de l'Italie méridionale; par MM. Ch. SAINTE-CLAIRE DEVILLE et Félix LEBLANC. Paris, 1859; br. in-4°. (Extrait du t. XVI des Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences.)

Système de guerre moderne, ou Nouvelle tactique avec les nouvelles armes. — Observations relatives à la brochure de M. le général Jomini sur la formation des troupes pour le combat. — Des papiers d'un ancien officier général de l'armée de S. M. le roi de Prusse, Compte rendu par M. le baron D'AZÉMAR, colonel du 6e régiment de lanciers; 2e partie. Paris, 1859; br. in-8°.

Combats à la baïonnette; théorie adoptée en 1859 par l'armée d'Italie commandée par S. M. l'Empereur Napoléon III. — Extrait du Système de guerre moderne, ou Nouvelle tactique avec les nouvelles armes; par le colonel baron D'AZÉMAR. Paris, 1859; br. in-8°.

Nouveau système de chemins de fer découlant d'une solution simple et complète du problème des pentes; par H. PLANAVERGNE. Marseille, 1859; br. in-8°.

Mémoire sur les eaux potables d'Orléans; par M. RABOURDIN. Orléans, 1859; br. in-8°.

De interiori sermonis organo commentarius elucubrabat Aloysius PROFUMO. Parisiis, 1859; br. in-8°.

Mémoires et publications de la Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut; 2e série, t. VI. Mons, 1859; in-8°.

Programme des prix proposés par la Société industrielle de Mulhouse, dans son assemblée générale du 25 mai 1859 pour être décernés dans l'assemblée générale de mai 1860; br. in-8°.

Sulle... *Note sur les courants de lave découverts le long du talus du chemin de fer d'Albana; par* le professeur G. PONZI; 1 feuille in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 NOVEMBRE 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Seconde Note sur l'influence du mouvement de la terre; par* **M. J. Bertrand.**

« L'effet qu'il s'agit d'apprécier étant extrêmement petit, il est indispensable dans cette question, plus encore que dans aucune autre, de bien préciser le problème que l'on veut résoudre : examiner l'influence de la rotation de la terre sur un phénomène quelconque, c'est chercher les différences entre ce qui arrive réellement et ce qui arriverait si la terre, ralentissant graduellement son mouvement, cessait de tourner autour de ses pôles.

» En entendant la question de cette manière, il ne me semble pas contestable qu'un mobile lancé vers l'ouest peut être dévié vers la gauche ou vers la droite, suivant la vitesse qu'on lui imprime : il suffit pour s'en convaincre d'un raisonnement extrêmement simple, sur le résultat duquel je ne pense pas qu'il puisse y avoir discussion.

» Je vois du reste, par les explications de M. Babinet, que si nous différons dans nos conclusions, cela tient à ce qu'il ne se pose pas le problème comme je l'ai énoncé plus haut. Pour M. Babinet, il est convenu, à priori, et en quelque sorte comme définition, que le mouvement de la terre est sans action sur un fluide en repos relatif. On ne peut pas contester une défini-

tion; mais si l'on admet, comme il est impossible de ne pas le faire, que, la terre venant à s'arrêter, il en résulterait pour les liquides en repos une tendance à se précipiter vers le nord, il paraît naturel d'énoncer ce fait en disant au contraire que sur un liquide placé en repos relatif, la rotation de la terre exerce une action qui tend à le précipiter vers le sud. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le déplacement vers le nord ou vers le sud d'un mobile qui se meut librement dans une direction perpendiculaire au méridien; par* **M. Babinet.**

« Je me suis porté garant d'un théorème remarquable de M. Léon Foucault sur le déplacement constant vers la droite (dans notre hémisphère) d'un point libre qui se meut dans une direction horizontale quelconque. J'en ai deux démonstrations, indépendamment de celle qu'on peut tirer de cet autre théorème astronomique qui a été donné, par le même savant, dans sa théorie du gyroscope, savoir : que tout astre qui se lève ou se couche, quelle que soit sa déclinaison et le point où il perce l'horizon, se meut azimutalement, ou comme on dit en *amplitude*, d'une quantité angulaire constante et égale à sa vitesse angulaire autour de l'axe du monde multipliée par le sinus de la latitude du lieu de l'observateur.

» Ce dernier théorème est curieux et me semble tout à fait nouveau en astronomie. Il résulte d'ailleurs directement des formules de la trigonométrie sphérique (1).

» L'importance du théorème de M. Léon Foucault relatif au déplacement constant d'un point qui se meut horizontalement dans une direction

---

(1) Voici la démonstration très-simple de ce théorème de M. Léon Foucault. Imaginez un triangle sphérique rectangle formé par le pôle P, par le point nord N de l'horizon et par le point de l'horizon E où se lève l'étoile. Le triangle PNE sera rectangle en N, le côté PN sera la hauteur du pôle ou la latitude λ, le côté PE sera le complément de la déclinaison d de l'étoile, et l'arc NE de l'horizon sera l'amplitude ortive de l'étoile comptée à partir du nord. Dans ce triangle, l'opposition des sinus donnera

$$\sin \mathrm{PEN} = \frac{\sin\lambda}{\cos d}.$$

Maintenant le petit arc du parallèle que parcourt l'étoile pendant l'unité de temps sera égal à $\omega \cos d$ (ω étant le mouvement angulaire de rotation de la terre). Ce petit arc, sensiblement rectiligne, étant perpendiculaire à PE, fera en E avec l'horizon, du côté sud, un angle complémentaire de PEN, et le cosinus de cet angle sera le sinus de PEN, c'est-à-dire $\frac{\sin\lambda}{\cos d}$. C'est

quelconque, est très-grande dans la physique du globe et ailleurs. Il rectifie et complète plusieurs théories admises et professées par des savants du premier ordre. Je pourrais lui laisser le soin d'en donner la démonstration. Je le ferai cependant dans une prochaine Note. Ici je me borne à montrer qu'un point libre marchant vers l'ouest, par exemple, avec une vitesse a, acquiert vers le nord, c'est-à-dire vers la droite, une vitesse relative égale à

$$\omega a \sin \lambda,$$

ω étant la vitesse angulaire de la terre autour de son axe, c'est-à-dire $\frac{2\pi}{J}$, ($J = 86164,09$). Ainsi

$$\omega = \frac{2\pi}{J}.$$

Or, ω étant la vitesse angulaire de rotation d'une sphère autour de son axe, la vitesse d'un point du parallèle dont la latitude est λ, sera

$$\omega R \cos \lambda,$$

R étant le rayon de la sphère; et tout le monde sait que la force centrifuge dans le plan de ce parallèle est

$$\omega^2 R \cos \lambda,$$

qui peut s'écrire et s'écrit souvent ωv, car on a

$$v = \omega R \cos \lambda.$$

Cette force, décomposée suivant l'horizon, produit une composante

$$\omega^2 R \cos \lambda \sin \lambda = \omega v \sin \lambda,$$

dirigée vers le sud et qui est l'origine première du renflement équatorial. Tant que cette force ne varie pas, tant que v reste constant, il n'y a pour les points du parallèle aucune tendance au déplacement et tout reste dans

---

donc par cette quantité qu'il faut multiplier le petit arc $\omega \cos d$ pour le projeter en amplitude sur l'horizon. Cette projection est donc

$$\omega \sin \lambda.$$

Ainsi, quel que soit d, le mouvement angulaire de l'astre en amplitude sera constant et égal au mouvement de la sphère céleste multiplié par le sinus de la latitude du lieu de l'observation. On sait qu'on a la vitesse angulaire de rotation de la terre ω égale à $\frac{2\pi}{J}$, J étant le nombre de secondes de temps solaire moyen que contient le jour sidéral, c'est-à-dire 86164,09, le temps d'une révolution complète de la terre étant de $24^h\,56^m\,4^s,09$.

un état stable. Mais il n'en sera plus de même si la vitesse v vient à diminuer, comme, par exemple, dans le cas où le mobile marche vers l'ouest avec une vitesse a en sens contraire du mouvement de la terre : alors la vitesse v n'est plus que $v - a$ et la composante de la force centrifuge dirigée vers le sud devient

$$\omega(v - a)\sin\lambda,$$

il s'en faudra donc d'une vitesse

$$\omega a \sin\lambda$$

que le point mobile ait la composante vers le sud qui le maintiendrait en repos relatif; il tendra donc vers le nord (à droite de sa direction qui est vers l'ouest) avec cette même vitesse

$$\omega a \sin\lambda.$$

» Je crois qu'il est fort inutile de faire entrer les notions de la force centrifuge dans cette question; mais comme c'est le point de vue qui paraît avoir embarrassé plusieurs personnes, j'ai voulu d'avance lever cette petite difficulté en suivant les mêmes considérations qui avaient été invoquées contre le théorème de M. Léon Foucault, et je suis heureux que l'attention de l'Académie ait été ainsi appelée sur les grandes théories de la physique du globe, lesquelles jusqu'ici dans cette enceinte avaient été un peu négligées. »

Observations de M. Delaunay *sur la même question.*

« Je regrette de me trouver en désaccord avec M. Bertrand, au sujet des objections qu'il a faites à M. Babinet dans la dernière séance, et qu'il vient de reproduire aujourd'hui en les appuyant de nouveau. M. Babinet avait dit que, par suite de l'existence du mouvement de rotation de la terre, les cours d'eau de notre hémisphère tendent constamment à ronger leur rive droite, tandis que ceux de l'autre hémisphère de la terre doivent tendre de même à ronger leur rive gauche, et cela quelle que soit l'orientation de leur direction. M. Bertrand admet que cette tendance des cours d'eau de notre hémisphère à ronger leur rive droite existe bien réellement pour ceux qui sont dirigés suivant le méridien, soit du nord au sud, soit du sud au nord; il ajoute que la force qui les porte ainsi vers leur rive droite est trop faible pour produire un effet sensible. Je suis de son avis sous ce rapport. Mais il conteste l'existence d'une tendance analogue pour les cours d'eau dirigés de l'est à l'ouest, ou bien de l'ouest à l'est : je vais essayer d'établir que sur ce dernier point il n'est pas dans le vrai.

» Les mouvements que nous voyons autour de nous, sur la terre, ne sont pas des mouvements absolus ; ce ne sont que des mouvements relatifs, puisque la terre tourne (nous faisons abstraction ici du mouvement de translation de la terre dans l'espace, à cause de son peu d'influence sur les phénomènes dont il s'agit). L'étude de ces mouvements relatifs, la recherche des particularités qu'ils présentent et qui peuvent nous les faire distinguer des mouvements absolus, est extrêmement délicate. La marche qui me semble la plus convenable pour y arriver, consiste à s'appuyer sur une théorie fort ingénieuse que nous devons à Coriolis, et qui a été tellement simplifiée dans ces dernières années, qu'elle a pu être introduite dans l'enseignement ordinaire de la mécanique rationnelle : je veux parler de la *théorie des forces apparentes dans les mouvementes relatifs*.

» Les mouvements que nous voyons s'effectuer autour de nous, sur la terre, peuvent-ils être traités comme les mouvements absolus? Pouvons-nous leur appliquer ce que nous savons sur la manière dont les mouvements absolus sont produits et modifiés par les forces auxquelles les mobiles sont soumis? Oui, répond la théorie de Coriolis, pourvu qu'à la force qui agit sur le corps dont on veut étudier le mouvement et qui n'est autre chose que l'attraction de la terre sur ce corps, on joigne deux forces fictives, savoir : 1° la *force centrifuge* due à la rotation de la terre; 2° une autre force que Coriolis a nommée *force centrifuge composée*, et dont il a complétement défini la valeur, la direction et le sens. Ainsi les phénomènes d'équilibre et de mouvement à la surface de la terre ne sont pas ce qu'ils seraient si la terre était immobile; ils sont influencés de deux manières différentes par le mouvement de rotation du globe terrestre : les modifications qu'ils éprouvent ainsi peuvent être regardées comme les effets dus aux deux forces fictives dont il vient d'être question.

» La première de ces deux forces fictives, la force centrifuge, subsiste seule dans le cas où le corps que l'on considère est immobile sur la terre, c'est-à-dire est en équilibre relatif; parce qu'alors la force centrifuge composée est nulle, comme on le voit de suite par l'expression de cette force que nous donnerons dans un instant. C'est la résultante de l'attraction de la terre sur le corps et de cette force fictive unique (force centrifuge) que nous désignons sous le nom de poids du corps; c'est l'intensité de cette résultante que nous obtenons quand nous suspendons le corps à un dynamomètre; c'est la direction de cette même résultante qui nous est fournie par le fil à plomb. Cette résultante joue pour nous le même rôle que si elle était uniquement due à l'attraction de la terre sur le corps. Rien, dans les phénomènes que nous observons, ne peut nous faire voir directement que le poids d'un corps,

et la direction du fil à plomb, sont l'intensité et la direction d'une force obtenue par la composition de l'attraction de la terre avec une force fictive, plutôt que l'intensité et la direction de cette attraction toute seule.

» Mais quand nous passons de l'équilibre relatif d'un corps sur la terre au mouvement relatif de ce corps, les choses changent complétement. La force centrifuge composée, qui n'est plus nulle, vient combiner son effet avec celui qui est dû à l'action du poids du corps; et il en résulte, dans le mouvement, des modifications qui nous révèlent l'existence de la rotation de la terre. C'est la force centrifuge composée qui donne lieu à la rotation du plan d'oscillation du pendule, dans l'expérience de M. Foucault; c'est elle qui produit les mouvements qu'on observe dans le gyroscope du même physicien; c'est elle enfin qui intervient dans le mouvement des cours d'eau, et qui tend à porter les eaux vers la rive droite de leur lit.

» Pour définir la force centrifuge composée dont on doit tenir compte dans l'étude du mouvement d'un corps sur la terre, imaginons que nous menions par le point A, où se trouve le corps à un instant quelconque, une droite AB parallèle à l'axe de rotation de la terre; concevons ensuite que nous fassions passer un plan par AB et par la direction de la vitesse v du corps : 1° la force centrifuge composée est perpendiculaire à ce plan; 2° elle a pour expression

$$2m\omega v \sin\alpha,$$

m étant la masse du corps, ω la vitesse angulaire de la terre, et α l'angle que la direction de la vitesse v fait avec AB; 3° enfin elle agit en sens contraire du sens dans lequel la droite qui représente la vitesse v serait entraînée, si cette droite tournait autour de AB dans le même sens que la terre autour de son axe. Voyons ce que devient cette force centrifuge composée, dans le cas du mouvement d'une molécule d'eau dans un cours d'eau, c'est-à-dire dans le cas où la vitesse v est horizontale. Si la vitesse de la molécule est dirigée suivant le méridien, et du nord au sud, la force centrifuge composée sera dirigée horizontalement, de l'est vers l'ouest, et aura pour valeur

$$2m\omega v \sin\lambda,$$

λ étant la latitude géographique du lieu, car alors α est le supplément de λ. Si la molécule marche du sud au nord, la force centrifuge composée aura la même valeur, et sera dirigée horizontalement, de l'ouest vers l'est. Si la molécule marche de l'ouest vers l'est, la force centrifuge composée sera dirigée dans le plan méridien et vers le sud; mais sa direction, au lieu d'être horizontale comme précédemment, fera avec l'horizon un angle égal au complé-

ment de λ ; d'ailleurs l'angle α est alors de 90 degrés : la composante horizontale de cette force sera donc encore égale à

$$2m\omega v \sin\lambda.$$

Si enfin la molécule marche de l'est vers l'ouest, la force centrifuge composée sera égale et contraire à celle que nous venons de trouver en dernier lieu, et aura par conséquent la même composante horizontale que cette dernière force. Dans chacun de ces quatre cas, la force centrifuge composée agit exactement avec la même énergie pour transporter la molécule d'eau, dans le sens horizontal, à droite de la direction de sa vitesse. J'ajouterai qu'il est très-facile de s'assurer que la même chose a lieu lorsque la direction de la vitesse v fait un angle quelconque avec le méridien. Donc M. Babinet a eu raison de dire que les cours d'eau (de notre hémisphère), en vertu de la rotation de la terre, tendent tous à ronger leur rive droite, et cela avec la même énergie, quelle que soit leur orientation sur la surface de la terre.

» M. Bertrand, dans la réponse qu'il a faite à ce qui précède, semble répugner à se servir des forces fictives de Coriolis pour arriver à l'explication des phénomènes réels qui nous manifestent l'existence de la rotation de la terre. Je n'ai pas la prétention de dire que la théorie de Coriolis peut seule en rendre compte. Mais je viens de faire voir que cette théorie conduit très-facilement à une idée nette et précise de la manière dont les choses doivent se passer. J'ajoute que de quelque manière qu'on raisonne, en suivant une autre marche, on doit arriver identiquement aux mêmes résultats; qu'enfin si certains raisonnements conduisent à des conséquences différentes, ces raisonnements sont nécessairement inexacts.

» En parlant de ce qui arriverait si le mouvement de rotation de la terre venait à se ralentir ou à s'accélérer, M. Bertrand change la nature de la question. La proposition émise par M. Babinet me semble devoir être présentée de la manière suivante. On sait que la terre tourne; son mouvement de rotation s'effectue avec une vitesse déterminée : il doit en résulter que les cours d'eau tendent tous à ronger, soit leur rive droite, soit leur rive gauche, suivant qu'ils sont situés sur l'hémisphère boréal ou bien sur l'hémisphère austral de la terre, et cela avec une énergie qui ne dépend en aucune manière de l'orientation de ces cours d'eau sur le globe. Pour préciser davantage, considérons un canal parfaitement régulier, creusé sur l'hémisphère boréal de la terre dans une direction quelconque, en ligne droite, ou plutôt suivant une ligne géodésique. Imaginons que ce canal soit plein d'eau et fermé à ses extrémités, de manière que l'eau y reste immobile : le liquide exercera des pressions égales sur les deux rives du canal. Si l'on vient à déterminer le

mouvement de l'eau le long du canal, la pression diminuera un peu sur la rive gauche du courant et augmentera un peu sur la rive droite, et cet effet, dû uniquement à la rotation de la terre, ne se produirait pas si la terre était immobile.

» Quant à l'intensité de la force qui tend ainsi à porter l'eau d'un cours d'eau vers sa rive droite, dans notre hémisphère, je répète que je suis d'accord avec M. Bertrand pour croire qu'elle est beaucoup trop faible pour produire des effets sensibles. »

Réponse de **M. Bertrand** *à* M. Delaunay.

« Je ne pense pas qu'il soit utile d'introduire dans la discussion du problème les forces centrifuges composées de Coriolis. Ces forces fictives conduisent à un résultat exact; mais précisément parce qu'elles sont fictives, elles ne paraissent pas de nature à faire bien comprendre le mécanisme du phénomène en donnant l'analyse des causes réelles qui le produisent et de la manière dont elles sont mises en jeu.

» Cependant, comme le fait observer avec raison M. Delaunay, le théorème étant exact, il faut bien que les conséquences le soient, et toute autre méthode rigoureuse doit conduire aux mêmes conclusions. Cela est incontestable, pourvu que l'on adopte toujours le même langage. Or la méthode de Coriolis conduit à adjoindre à l'attraction de la terre deux forces, dont l'une est la force centrifuge et l'autre la force centrifuge composée; ces forces sont l'une et l'autre proportionnelles à la vitesse de rotation de la terre, et je les regarde pour cette raison toutes deux comme produites par cette rotation. M. Delaunay, au contraire, compose la première avec l'attraction terrestre, et leur résultante est pour lui la pesanteur qu'il accepte pour telle, soit qu'il étudie les phénomènes tels qu'ils se passent réellement, soit qu'il cherche ce qui arriverait si la terre ne tournait pas.

» Je ne conteste pas à M. Delaunay le droit de poser la question de cette manière, mais il me semble plus naturel de l'énoncer autrement, et toutes les fois que, sans plus ample explication, on parlera de l'influence exercée par la rotation de la terre, on comprendra, je crois, à moins d'avertissement contraire, qu'il s'agit de comparer les phénomènes observables avec ceux qui les remplaceraient si la terre ne tournait plus.

» Je termine en faisant observer que quelle que soit la manière d'énoncer la question théorique, tout le monde paraît admettre l'absence de toute influence sensible de la rotation terrestre sur la déviation des cours d'eau. »

M. Piobert.

« Une partie de la discussion précédente ayant porté sur la déviation que les projectiles éprouvent dans leur trajectoire par suite du mouvement de rotation de la terre, j'aurai l'honneur de rappeler à l'Académie que M. Poisson a traité cette question, il y a vingt-deux années, avec beaucoup de développements; il est arrivé à la conclusion suivante, après avoir indiqué la modification apportée dans la portée : « Le mouvement diurne fait, en » outre, sortir le mobile du plan vertical où il a été projeté; ce qui donne » lieu à une déviation horizontale dont la valeur se compose de deux par- » ties distinctes, exprimées par des intégrales doubles. L'une de ces dévia- » tions partielles est indépendante de la direction du plan vertical; elle a » toujours lieu à droite (1) de l'observateur au point de départ et tourné » vers la trajectoire. » Il trouve ensuite que pour une bombe de 27 centimètres lancée à notre latitude à une distance de 1200 mètres sous l'angle de 45 degrés, la déviation due au mouvement de la terre serait comprise entre $0^{m},90$ et $1^{m},20$, ce qui correspondrait à un angle de déviation d'environ 3 minutes. Pour une vitesse initiale presque horizontale d'environ 400 mètres par seconde et une portée de 200 mètres « les déviations hori- » zontale et verticale de la balle, dues au mouvement de la terre, s'élè- » veraient à peine à un demi-centimètre. »

PATHOLOGIE. — *Observations sur deux cas de calculs urinaires vésicaux; par* **M. J. Cloquet.**

PREMIÈRE OBSERVATION. — *Calcul urinaire chez un enfant nouveau-né.*

« L'observation de ce fait pathologique, qui m'a été communiquée par M. le docteur Burdel, médecin en chef de l'hôpital de Vierzon, m'a paru devoir intéresser l'Académie sous plus d'un rapport : les faits de ce genre sont très-rares, bien qu'on en possède quelques exemples, auxquels celui-ci vient s'ajouter.

» M. le docteur Burdel a extrait ce calcul de l'urètre d'un enfant de cinq mois. Le corps étranger venait de sa vessie, et trop volumineux pour être expulsé, il s'était arrêté dans la partie inférieure du canal. Arrivé là, il augmenta graduellement de volume, en dilatant la partie de l'urètre où il s'était engagé. Les parents avaient observé que peu de temps après sa nais-

---

(1) Cela se rapporte à l'hémisphère boréal; la déviation aurait lieu à gauche dans l'autre hémisphère.

sance l'enfant n'urinait que rarement, qu'il criait beaucoup, était inconsolable, et que parfois il restait 30 à 40 heures sans être mouillé; aussi la vessie avait-elle pris un développement énorme et dépassait le niveau de l'ombilic; l'urine avait une acidité très-marquée.

» Lorsque l'enfant fut présenté à M. le docteur Burdel, l'urine ne s'échappait que goutte à goutte et la vessie faisait fortement saillie au-dessus du pubis.

» Le calcul que l'on sentait avec le doigt formait une nodosité sur le trajet du canal. Une simple incision a suffi à M. Burdel pour le saisir et l'extraire. Après la sortie du calcul, la plaie fut fermée par une *serre-fine* et complétement cicatrisée au quatrieme jour.

» J'ai examiné le calcul qui m'a été remis avec l'observation par mon honorable confrère. Il est irrégulièrement allongé et arrondi, plus épais à l'une qu'à l'autre de ses extrémités. Il pèse 48 centigrammes. Sa couleur est d'un gris verdâtre. Sa surface rugueuse, inégale, est couverte de petites saillies mamelonnées qui me firent reconnaître à la première vue que c'était un *calcul mural* composé d'oxalate de chaux, bien que certains calculs d'acide urique offrent des rugosités mamelonnées de même apparence; mais ces dernières sont moins rudes, plus douces au toucher que celles des calculs formés par ce sel calcaire. Mon opinion à cet égard a été confirmée par l'analyse que notre confrère M. Fremy a bien voulu faire de cette concrétion urinaire. « Le calcul, m'écrit M. Fremy, est formé par de l'oxalate de chaux; il ne » contient que des traces de phosphate de chaux et de substance organique » azotée de nature albumineuse; il ne contient ni acide urique, ni phosphate » ammoniaco-magnésien. Il est à regretter qu'on n'ait pas analysé l'urine » de l'enfant, dont on a seulement constaté l'extrême acidité. »

DEUXIÈME OBSERVATION. — *Deux calculs urinaires volumineux, trouvés dans la vessie d'un sanglier.*

» Les deux calculs que je présente à l'Académie ont été trouvés dans la vessie d'un jeune sanglier, par l'un de nos Correspondants, M. Chevandier, à Cirey (Meurthe). M. Chevandier avait envoyé ces pierres urinaires à M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, qui m'a proposé de les examiner, et d'en rendre compte, en les présentant à l'Académie de la part de son Correspondant à Cirey.

» Voici les renseignements qui m'ont été fournis :

» Le sanglier avait deux ans et demi; il était très-gras et ne paraissait nullement se ressentir, dans ses allures, de la maladie dont il était atteint.

» C'était, à la connaissance de M. Chevandier et de tous les chasseurs des environs, le premier exemple d'une semblable affection chez un sanglier.

» L'un des calculs dont il est question pèse $64^{gr},75$, et l'autre $61^{gr},20$. Ils sont l'un et l'autre d'une couleur fauve-jaunâtre, tirant sur le brun. Leur pesanteur paraît considérable relativement à leur volume.

» Le plus volumineux de ces calculs est triangulaire, et chacune des trois faces que limitent des angles obtus sont légèrement convexes et d'un poli remarquable, comme éburnées.

» Le second calcul, d'un volume un peu moindre que le précédent, est d'une forme moins régulière, quoiqu'il présente aussi trois faces polies, une plus large que les deux autres et qui, au lieu d'être convexe comme dans l'autre concrétion, sont concaves et s'adaptent exactement aux premières, ainsi qu'on le voit entre les surfaces contiguës des os dans plusieurs articulations diarthrodiales.

» L'aplatissement en facettes, aux points de contact, des calculs multiples, ne dépend pas seulement de l'usure par les frottements que ces corps solides éprouvent les uns contre les autres, par les mouvements du corps et ceux que leur impriment les contractions de la vessie, ainsi qu'on l'a admis assez généralement; il est bien plus le résultat de la difficulté qu'éprouve la cristallisation, l'incrustation des sels urinaires dans les parties sous-jacentes de la concrétion, ainsi que je l'ai démontré dans un *Mémoire sur les calculs urinaires* que l'Académie a couronné en 1822. La cristallisation des sels de l'urine est seulement plus lente dans les points de contact des calculs multiples que sur leurs parties libres qui baignent continuellement dans le liquide où les sels sont en dissolution.

» La section de l'un de ces deux calculs, faite perpendiculairement à ses surfaces de contact, prouve la vérité du mode d'accroissement que j'avais indiqué pour les couches des calculs à facettes contiguës. En effet, au lieu d'être détruites, coupées, interrompues, comme cela arriverait si les facettes étaient dues à une usure par frottement, les couches concentriques sous-jacentes existent en même nombre tout autour du noyau central, seulement elles sont infiniment plus minces au niveau de ces faces de contact dont elles ont la direction, tandis que leur épaisseur et leur courbure deviennent d'autant plus marquées, qu'elles se rapprochent des angles ou parties qui sont exemptes de contact et de la pression d'un autre calcul.

» Le centre du calcul est occupé par un noyau oblong, formé de cristaux confus, irrégulièrement agglomérés, d'une couleur jaune fauve, et entouré de couches très-denses, alternativemant d'un jaune pâle ou foncé. On observe que, dès leur formation autour du noyau central, les couches ont pris la disposition qu'elles ont conservée à mesure que les calculs ont augmenté de volume.

» Suivant M. Fremy, qui a fait l'analyse de ces calculs, ils contiennent :

1°. Phosphate ammoniaco-magnésien....................	93,42
2°. Phosphate de chaux tribasique....................	2,04
3°. Matière organique azotée.........	4,34
	99,80

» La quantité considérable de phosphate ammoniaco-magnésien trouvée dans les calculs de ce sanglier me paraît donner quelque intérêt à l'analyse qui en a été faite. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'atmosphère du soleil; par* M. FAYE.

« En étudiant les travaux de l'un de nos plus éminents physiciens, M. de la Provostaye, j'ai été très-frappé des conclusions auxquelles il est arrivé, avec son savant collaborateur M. Desains, lorsqu'il a voulu contrôler, à l'aide de l'expérience et de l'analyse, la loi admise à priori par les géomètres et les physiciens sur l'émission de la chaleur. Comme plusieurs de ces lois formulées à priori, indépendamment de toute vérification, figurent encore dans certaines branches de l'astronomie physique, j'ai pensé qu'il serait bon de les soumettre à un nouvel examen, et je me suis occupé tout d'abord des idées qui ont cours aujourd'hui sur la constitution physique du soleil, particulièrement de la question de l'atmosphère du soleil.

» C'est en effet la conception absolue et à priori d'une loi physique qui a donné naissance à cette hypothèse. Voici la suite bien simple des idées.

» Si, comme il est naturel de le penser, dit Laplace (1), chaque point de la surface du soleil envoie une lumière égale dans tous les sens, l'intensité de chaque élément superficiel sera inversement proportionnelle au sinus de l'inclinaison de cet élément sur la direction du rayon visuel, ou, à très-peu près, au cosinus de la distance angulaire de ce point au centre du disque. Dès lors l'éclat ira en croissant du centre au bord. Telle est la loi admise à priori, indépendamment de toute expérience, et *parce qu'il est naturel de le penser ainsi.*

» Mais, ajoute Laplace, sur le soleil, tel que nous le voyons, l'éclat va au contraire en décroissant du centre vers les bords; cette différence s'expliquerait très-simplement au moyen d'une atmosphère qui envelopperait le soleil, et dont la substance incomplétement transparente éteindrait beaucoup plus la lumière des bords que celle du centre.

» La théorie de l'extinction produite par l'interposition d'une atmosphère a été traitée par ce grand géomètre avec sa supériorité habituelle. En l'ap-

(1) *Mécanique céleste*, t. IV, p. 318.

pliquant au soleil, il trouve que l'intensité d'un point du disque, défini par sa distance angulaire θ au centre du disque, serait réduite par l'extinction d'une atmosphère dans le rapport de $e^{-\frac{Q\delta\theta}{\sin\theta}}$ à l'unité, Q étant une constante relative à la constitution physique de cette atmosphère, et $\delta\theta$ la réfraction au point considéré. En combinant cette expression avec celle de la loi précédente, on aura évidemment

$$\frac{1}{\cos\theta}\cdot e^{-\frac{Q\delta\theta}{\sin\theta}}$$

pour l'expression de l'intensité d'un point quelconque du disque solaire : la loi hypothétique de l'émission étant représentée par le premier facteur, et l'extinction de l'atmosphère hypothétique par le deuxième. En outre on peut simplifier cette formule en remplaçant $\delta\theta$ par $\frac{f}{Q}\tang\theta$, expression de la réfraction qui suffit jusqu'à près de 80 degrés (1). Au delà il faudrait tenir compte de la constitution de l'atmosphère, et revenir à une expression correspondante de la réfraction pour les hauteurs moindres que 10 degrés.

» Cette formule ne contenant qu'une quantité arbitraire, une seule mesure d'intensité suffira pour déterminer f. Laplace s'est servi d'une mesure de Bouguer. Bouguer a trouvé qu'à une distance des bords égale au quart du rayon du disque solaire, l'intensité est plus petite qu'au centre dans le rapport de 35 à 48 (2). De là $f = 1,425$. L'atmosphère correspondant à cette valeur équivaudrait, comme puissance d'extinction, à une co-

(1) Il est essentiel de faire remarquer que la formule simplifiée $e^{-\frac{f}{\cos\theta}}$ est indépendante de toute hypothèse sur la constitution de l'atmosphère, tandis que la première suppose une température uniforme.

(2) A la vérité, M. Arago a déclaré que la mesure de Bouguer était complétement erronée, et que les calculs de Laplace devaient être recommencés sur de nouvelles bases. Des expériences que j'ai exécutées à ce sujet, dit M. Arago, j'ai conclu qu'il y a une différence d'intensité entre le bord et le centre égale à $\frac{1}{40}$. En recourant au Mémoire où ces expériences ont été publiées l'an dernier, on reconnaît aisément que cette évaluation ne résulte pas d'une mesure effective. Ses expériences n'accusant aucune différence sensible d'intensité entre le bord et le centre, le célèbre astronome a soutenu longtemps qu'il n'y en avait aucune. Cédant à la fin au témoignage unanime des observateurs et à l'évidence des images photographiques du soleil, M. Arago a consenti, par une sorte de concession, à accorder au bord une diminution d'intensité égale à l'incertitude qu'il attribuait à ses méthodes, c'est-à-dire $\frac{1}{40}$.

Quoi qu'il en soit, une assertion de M. Arago a droit à un examen sérieux. Je vais exposer avec détails les raisons qui m'ont conduit à la rejeter, bien qu'elle favorise infiniment mon

lonne d'air homogène de 55000 mètres de hauteur (air pris à la température de 0 degré et à la pression de $0^m,76$ de mercure). Notre propre atmosphère, ramenée aux mêmes conditions, n'aurait pas plus de 8000 mètres. Une couche aussi puissante réduirait à $\frac{1}{4}$ l'intensité du centre du disque solaire et, si le soleil en était dépouillé, le disque entier nous paraîtrait 12 fois plus brillant.

» Telle est l'origine de tout ce qui a été dit depuis sur l'atmosphère du soleil. C'est dans cette atmosphère qu'on a placé des nuages pour expliquer les protubérances lumineuses des éclipses totales; c'est cette atmosphère qu'on a voulu voir dans les rayons brillants qui entourent le soleil éclipsé.

» Nous allons soumettre cette théorie à une triple épreuve : 1° en recherchant si le but que se proposait Laplace a été réellement atteint; 2° en examinant si le décroissement d'intensité qui en résulterait pour les bords s'accorde avec l'observation; 3° en comparant la théorie basée sur la mesure de Bouguer avec les mesures du P. Secchi.

» Le but de Laplace a été déjà été indiqué. La loi d'émission $\frac{1}{\cos\theta}$ donnerait un très-rapide accroissement d'éclat vers les bords du disque solaire. En la combinant avec l'effet de l'atmosphère $e^{-\frac{f}{\cos\theta}}$, on oppose à cet

---

opinion particulière sur la constitution du soleil, puisqu'elle ramène son atmosphère hypothétique à des proportions tout à fait insignifiantes.

D'abord la mesure de Bouguer a reçu une confirmation remarquable par les recherches récentes du P. Secchi sur la température du disque du soleil.

En second lieu, quand on considère les épreuves photographiques obtenues en un temps de pose de quelques centièmes de seconde, on trouve entre les bords et le centre une différence d'intensité très-considérable. On peut objecter, il est vrai, que le décroissement de la chaleur ou de l'énergie photogénique ne suit pas nécessairement celui de la lumière; mais voici une troisième raison qui va plus directement au but. Les facules dont les taches se montrent souvent entourées, ne se voient que sur les bords. Arrivées au centre par l'effet de la rotation du soleil, elles disparaissent. Ce n'est pas à dire qu'elles aient cessé d'exister, car elles se voient de nouveau lorsqu'elles arrivent au bord opposé. Ce qui les fait disparaître vers le centre, c'est que leur éclat ne diffère pas beaucoup de celui des régions centrales. Or, quand on considère ces facules vers les bords, on est frappé de leur éclat supérieur, et personne n'admettra que l'excès de leur lumière sur celle des bords puisse être exprimé par $\frac{1}{40}$. On se demande comment les méthodes de M. Arago, fondées sur l'emploi des propriétés les plus délicates de la lumière, ont pu rester insensibles à de telles différences entre les mains d'un expérimentateur aussi habile. Faut-il attribuer cette insuffisance à l'extrême petitesse des instruments dont il s'est servi, aux défauts des images dédoublées? Je ne sais. C'est une question qui mériterait d'être approfondie.

accroissement une cause d'extinction beaucoup plus rapide encore, car, pour $\theta = 90$, $\frac{1}{\cos\theta} e^{-\frac{f}{\cos\theta}} = 0$, bien que $\frac{1}{\cos\theta}$ devienne infini. Mais ici l'illustre auteur oublie que si la formule simplifiée suffit amplement au calcul qui doit faire connaître l'extinction totale produite sur le soleil par son atmosphère, elle devient tout à fait inexacte si l'on en veut tirer l'intensité au bord lui-même. Alors il faut reprendre l'expression plus exacte $\frac{1}{\cos\theta} e^{-\frac{Q\,\delta\theta}{\sin\theta}}$, mais alors aussi il est facile de voir que l'exposant cesse de tendre vers l'infini, et atteint une valeur maximum finie correspondant à celle de la réfraction horizontale, en sorte qu'à partir d'une certaine valeur de θ, le premier facteur l'emporte sur l'autre, et l'intensité, d'abord décroissante, va ensuite en croissant jusqu'au bord. Ainsi donc, avec la loi d'émission admise jusqu'ici, aucune atmosphère ne serait capable d'éteindre les bords; les bords de l'astre présenteraient, à partir d'un certain point, un rapide accroissement de lumière; le soleil serait bordé d'un cercle éclatant. Concluons que la loi d'émission formulée par $\frac{1}{\cos\theta}$ doit être rejetée ou modifiée.

» Passons à la seconde épreuve et voyons si les intensités calculées représentent au moins les intensités observées à quelque distance du bord, à 30 et à 18 secondes, par exemple. Je trouve pour ces points les nombres $\frac{1}{19}$ et $\frac{1}{80}$. Ainsi dans ces régions l'intensité paraîtrait réduite au point d'être 19 fois et 80 fois plus faible qu'au centre du disque. Il suffit de jeter les yeux sur une image du soleil pour se convaincre de l'exagération.

» La troisième épreuve ne donne pas de meilleurs résultats. Le savant Directeur de l'Observatoire du Collége Romain a étudié, avec les appareils les plus délicats, l'intensité de la chaleur en diverses régions du disque solaire. Ses mesures lui ont permis de vérifier de la manière la plus satisfaisante celle dont Laplace s'est servi. Ainsi, en interpolant entre ses observations pour le point où Bouguer avait trouvé l'intensité égale à $\frac{35}{48}$, il a obtenu le rapport à peine différent $\frac{34}{48}$. La similitude générale des faits de chaleur et de lumière sur le soleil porte le P. Secchi à considérer cette coïncidence comme une vérification de la mesure de l'académicien français. Voici le tableau de quelques résultats du P. Secchi comparés à ceux du

calcul :

Distance au centre.	θ.	Intensités observées.	Intensités calculées.	Observateurs.
0	0°	1,0000	1,0000	
$\frac{2}{3}$	43.55′	0,8506	0,7985	Le P. Secchi.
$\frac{3}{4}$	48.34	0,7250		Le P. Secchi.
$\frac{3}{4}$	48.34	0,7290	0,7290	Bouguer.
$\frac{7}{8}$	68.49	0,5586	0,2231	Le P. Secchi.

Ainsi, dès l'angle 68°49′, la discordance entre la théorie et l'observation prouve que les hypothèses de Laplace ne sont pas conformes à la nature, et c'est là aussi la conclusion à laquelle arrive le P. Secchi.

» Ces épreuves me paraissent décisives. Il faut donc examiner de près la loi d'émission admise à priori.

» Cette loi n'est applicable, et encore jusqu'à un certain point, qu'aux substances gazeuses à l'état d'incandescence, telles que la flamme des bougies, des lampes, des becs de gaz, à cause de leur transparence partielle (1). Supposons une nappe *plane* de gaz d'une certaine épaisseur; l'intensité, sous un angle d'émission quelconque θ, sera proportionnelle à l'épaisseur comptée dans le sens du rayon visuel, c'est-à-dire à $\frac{1}{\cos\theta}$. Telle est la seule raison physique qu'on puisse donner en faveur de cette loi; mais cette explication même va nous montrer qu'elle ne s'applique pas au soleil.

» D'abord la photosphère n'est pas une nappe plane de matière lumineuse, elle est sphérique. La loi précédente ne peut donc plus être adoptée que pour la partie centrale du disque; au delà, elle s'écarte rapidement de l'expression véritable, à moins que l'on ne veuille assigner à la photosphère une épaisseur infiniment petite. Sans recourir à l'expression exacte, on voit

---

(1) Une expérience célèbre d'Arago paraît confirmer cette conclusion. Vue obliquement, la lumière des corps solides ou liquides chauffés à blanc paraît fortement polarisée, mais non celle des flammes du gaz ou des lampes rendues éclatantes par la présence des particules de carbone incandescentes. Or M. Arago n'a point trouvé de traces de polarisation au bord du soleil, donc la photosphère de cet astre est un gaz incandescent. Un des Associés étrangers de l'Académie, sir J. Herschel, s'est inscrit dernièrement en faux contre cette conséquence, mais je n'ai pu saisir la portée de son argumentation. Je tiendrai pour certain, avec M. Arago, que la lumière émanant des bords du soleil est vue sous une incidence générale très-oblique et que cette lumière n'est pas polarisée, du moins dans la limite d'incertitude assez large dont les mesures photométriques nous ont plus haut donné une idée. Mais tout en accordant ces prémisses, que faut-il en déduire? Les expériences de MM. de la Provostaye et Desains nous apprennent que le noir de fumée et en général les corps doués d'un très-faible pouvoir réflecteur jouissent de la même propriété. Je me bornerai à cette conclusion.

facilement que l'épaisseur de la photosphère, dans le sens du rayon visuel, présente un saut brusque à partir du point où le rayon touche l'enveloppe interne de la photosphère. Là l'intensité de la lumière doublerait subitement pour décroître ensuite jusqu'au bord. Or, d'après les mesures du P. Secchi, l'épaisseur de la photosphère serait d'environ 17 secondes; nous verrions donc un redoublement d'intensité à 17 secondes du bord, suivi d'un affaiblissement rapide. Il n'y a rien de pareil.

» Ce raisonnement suppose, comme la loi elle-même, que la photosphère est transparente, comme la flamme d'une bougie, d'une lampe ou d'un bec de gaz. Le soleil reproduirait ainsi sur ses bords cet accroissement presque brusque d'intensité qu'on observe si facilement dans nos flammes d'éclairage, surtout quand on en affaiblit l'éclat par une réflexion sur une glace sans tain : mais cette transparence de la photosphère existe-t-elle? Si elle existe, est-elle parfaite? ou du moins les rayons qui nous arrivent viennent-ils de toute son épaisseur, ainsi que l'exige le raisonnement précédent? Il suffit pour répondre négativement de se reporter à l'épaisseur de la photosphère. D'après les mesures du P. Secchi, elle n'aurait pas moins de 3000 lieues d'épaisseur, le diamètre entier du globe terrestre. Que deviendrait sur une pareille échelle le phénomène des flammes de gaz? Pour moi, je crois que la loi admise par Laplace ne s'y vérifierait plus. Sous toutes les incidences, le rayon visuel trouverait partout la même épaisseur efficace de la photosphère; la lumière émise par un élément de la surface solaire ne dépendrait plus de l'étendue de sa superficie, mais du volume constant de la partie efficace ayant cet élément pour base plus ou moins oblique. L'éclat serait partout le même sur les bords comme au centre, et nous rentrerions dans la loi d'émission généralement admise pour la lumière et la chaleur (1).

» Substituons donc cette loi à celle de la sécante. L'éclat étant alors constant sur toute l'étendue du disque avant l'intervention d'une atmosphère, l'intensité totale sera

$$\int_0^{90^\circ} 2\pi \sin\theta . d. \sin\theta = \pi,$$

tandis qu'avec la loi d'émission précédente elle était

$$\int_0^{90^\circ} 2\pi \sin\theta . \frac{1}{\cos\theta} \cdot d. \sin\theta = 2\pi.$$

(1) Ce raisonnement suppose un pouvoir réflecteur négligeable : or c'est là ce que nous déduisons de l'expérience de M. Arago rapprochée de celles de MM. de la Provostaye et Desains (*voir* la note précédente).

Par cette seule rectification nous n'avons déjà plus besoin d'une atmosphère pour éteindre ce surcroît d'intensité que l'on attribuait au soleil et qui allait jusqu'à en doubler faussement la valeur. Restituons cependant l'atmosphère afin d'affaiblir les bords du disque, et nous aurons pour l'intensité en un point quelconque

$$e^{-\frac{Q\delta\theta}{\sin\theta}} \quad \text{ou, de 0 à 80 degrés environ,} \quad e^{-\frac{f}{\cos\theta}}.$$

Quant à l'intensité du disque entier, elle sera réduite à

$$2\int_{90^\circ}^{0} \cos\theta \,.\, e^{-\frac{f}{\cos\theta}} d.\cos\theta.$$

En posant $x = \cos\theta$ et en intégrant par parties, on ramène cette intégrale à celle que Laplace a traitée, et on a

$$e^{-f} - f.\int_0^1 e^{-\frac{f}{x}}.\,dx.$$

Si on adopte le développement en fraction continue donné pour cette dernière intégrale dans la *Mécanique céleste*, on a finalement, pour l'intensité du disque entier après l'extinction,

$$e^{-f} - \cfrac{e^{-f}}{1 + \cfrac{\frac{2}{f}}{1 + \cfrac{\frac{1}{f}}{1 + \cfrac{\frac{3}{f}}{1 + \text{etc.}\ldots}}}}$$

» J'ai calculé d'après ces formules l'extinction atmosphérique qui répond à la mesure de Bouguer, et j'ai trouvé les résultats suivants que je réunis dans un même tableau avec les précédents, afin de faciliter la comparaison.

Distance au centre.	θ	Mesures.	1re loi Calcul.	2e loi Calcul.	Observateurs.
0	0°	1,0000	1,0000	1,0000	
$\frac{2}{3}$	$43^\circ 55'$	0,8506	0,7985	0,8112	Le P. Secchi.
$\frac{3}{4}$	48.34	0,7250	......	......	Le P. Secchi.
$\frac{3}{4}$	48.35	0,7290	0,7290	0,7290	Bouguer.
$\frac{7}{8}$	68.49	0,5586	0,2231	0,3857	Le P. Secchi.
$\frac{31}{32}$	75.38	......	0,0538	0,1952	
Intensité au centre................			0,2406	0,5391	rapportée à l'intensité avant l'extinction.
Intensité du disque entier.........			$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{8}$	
Hauteur de l'atmosphère ramenée à 0°			55000m	15000m	

» Ainsi les observations sont beaucoup mieux représentées. Il est donc à présumer que la deuxième loi d'intensité se rapproche bien plus de la nature que celle de Laplace (1).

» Mais les discordances entre la deuxième théorie et les faits sont encore trop palpables pour qu'on soit autorisé à s'en tenir à l'hypothèse de l'atmosphère solaire. Je vais dire à cet égard toute ma pensée, et montrer que cette hypothèse doit être entièrement rejetée.

» Du moment où l'on admet, comme nous venons de le faire, que l'émission dépend, non plus de l'épaisseur entière de la photosphère, mais d'une faible partie de cette épaisseur, il en résulte que cette photosphère devrait présenter, au moins dans cette épaisseur, une homogénéité parfaite pour que l'émission fût partout proportionnelle au cosinus de l'angle θ. Si, par exemple, la photosphère affectait une structure rayonnée par des courants ascendants continuels, comme sir W. et sir J. Herschel inclinent à le croire, il pourrait se faire que l'émission ne se fît pas avec une égale facilité dans toutes les directions. Alors il se produirait, par ce fait seul, une diminution d'intensité tout à fait semblable à celle qu'on observe réellement sur les bords. Depuis les travaux de MM. de la Provostaye et Desains sur la chaleur, la loi d'émission que je viens de substituer à celle de Laplace a perdu son prestige dans ce qu'elle a d'absolu. Après avoir prouvé par des expériences précises que le rapport des pouvoirs émissifs de deux substances peut changer beaucoup avec l'inclinaison des rayons, M. de la Provostaye va plus loin et montre que cette loi ne dérive des raisonnements de Fourier qu'autant qu'on attribue aux corps un pouvoir réflecteur constant, ou même absolument nul. Poser ce principe en thèse absolue, ce serait admettre une contradiction dans les termes. Je me laisse guider par ces vues très-philosophiques d'un physicien dont les travaux ont si largement

---

(1) Si on voulait appliquer ces règles à l'évaluation de M. Arago, il faudrait supposer que le rapport $\frac{40}{41}$ répond à une certaine distance du bord, à $14'',6$ par exemple. Alors $\theta = 80°$, $f = 0,0052$, $e^{-f} = 0,9948$. La colonne de 55 000 mètres de Laplace se trouverait réduite à 199 mètres, et l'extinction au centre du disque serait de $\frac{1}{200}$. Quant à l'extinction totale, comme la convergence de la fraction continue serait d'une lenteur désespérante, il faut réduire en série ordinaire l'intégrale définie qu'elle représente. En négligeant les puissances de f supérieures à la première, on obtient ainsi $e^{-f}(1-f)$ pour l'intensité totale, ici 0,9893. Ainsi cette atmosphère tout entière n'enlèverait au soleil que la centième partie de son éclat réel. En se plaçant plus près du bord, on obtiendrait des résultats plus faibles encore.

contribué à constituer sur l'expérience et sur les déductions mathématiques une des branches principales de la science, et après avoir critiqué la loi absolue admise à priori par Laplace, je me garderai d'en proposer une à mon tour. Mais je me crois autorisé, par la discussion précédente, à poser ces conclusions :

» La loi d'émission de Laplace $\left(\frac{1}{\cos\theta}\right)$ ne s'applique pas au soleil ; la loi ordinaire ($\cos\theta$) s'adapte beaucoup mieux aux circonstances principales du phénomène, mais alors, par la nature même des considérations qui conduisent à cette dernière loi, l'affaiblissement des bords du soleil pourrait résulter d'une légère modification de cette loi qui deviendrait sensible pour les incidences extrêmes, sans qu'il y eût lieu de recourir à l'hypothèse d'une atmosphère absorbante.

» Mais ce n'est pas assez de dire que l'hypothèse d'une atmosphère solaire n'est pas indiquée par la nature même de la question. En dehors de la question d'intensité, cette hypothèse est de plus en contradiction avec les faits les mieux établis et les plus faciles à vérifier.

» 1°. La netteté des taches, des pénombres au bord du soleil. Que l'on compare cette netteté, supérieure à celle des bords de la lune qui n'a pas d'atmosphère, avec la confusion des contours et des formes sur les bords des planètes entourées d'une atmosphère non équivoque, comme Jupiter et Mars.

» 2°. L'identité des raies du spectre au centre et aux bords, constatée par Forbes en 1836, à l'occasion d'une éclipse annulaire. S'il y avait autour du soleil une de ces gigantesques atmosphères que l'on a imaginées, il y aurait aussi, selon toute probabilité, une différence considérable entre les raies du bord et celles du centre. Voir à ce sujet les expériences de M. Piazzi Smyth, directeur de l'Observatoire royal d'Edimbourg, au pied et au sommet du Pic de Ténériffe.

» Cependant trois faits pourraient être invoqués comme preuves indirectes à l'appui de l'atmosphère solaire : la couronne des éclipses, les facules, et l'accélération de la comète d'Encke.

» La couronne des éclipses, dans son ensemble, ne ressemble nullement à une atmosphère ; pour en juger sainement, il suffit d'en rassembler les descriptions et les dessins.

» Les facules sont attribuées par le P. Secchi à la hauteur de certaines grandes dénivellations de la photosphère, bien constatées par M. Dawes et par le P. Secchi lui-même. Grâce à cette hauteur, les facules se trouveraient dégagées des couches les plus basses et les plus absorbantes de l'atmosphère

extérieure du soleil; elles brilleraient donc pour nous d'un plus vif éclat que les régions voisines. Mais on peut les expliquer plus simplement par l'inclinaison même de leurs faces. Peu sensible au centre du disque, une différence d'inclinaison de quelques degrés peut en produire une très-sensible vers les bords, si l'émission décroît avec quelque rapidité pour des obliquités très-grandes, comme je viens de dire.

» Quant au milieu résistant qui affecterait près du soleil la forme et la constitution d'une atmosphère, j'ai démontré mathématiquement que le fait unique pour lequel cette hypothèse a été imaginée peut s'expliquer d'une autre manière et se rattacher simplement à la force qui agit incontestablement sous nos yeux dans la production des queues de comètes et des particularités les plus détaillées de leur figure (1).

» Je ferai remarquer enfin que l'identité des raies du spectre produit par les parties centrales ou marginales du disque solaire, identité constatée par Forbes en 1836, semble confirmer la loi que j'ai substituée à celle de Laplace; car, admettre que la lumière émise en un point quelconque du disque provient d'une épaisseur constante de la photosphère, c'est dire que l'absorption de certains rayonnements se fera partout dans des conditions identiques. Si pourtant l'émission était moins abondante sur les bords, il pourrait en résulter quelques différences entre les raies des deux spectres, différences trop faibles d'ailleurs pour altérer leur distribution générale dont l'identité a été constatée. Je me propose d'étudier spécialement cette question *à l'aide d'objectifs à très-longs foyers*, et je la recommande aussi à l'attention des observateurs de l'éclipse prochaine.

» Il me paraît aussi fort utile de reprendre dans les mêmes conditions instrumentales l'étude de l'intensité lumineuse du disque solaire, afin de contrôler la théorie par des mesures plus nombreuses que celles de Bouguer, plus directes que celles du P. Secchi. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Essai de résolution des équations par les séries et les logarithmes; par* **M. B. Valz.**

« Nous avons déjà donné dans les *Comptes rendus* de l'Académie du 29 octobre 1855 un moyen simple de résoudre les équations par l'abaisse-

(1) *Voir* aussi les travaux de M. Roche sur la figure des noyaux cométaires. La répulsion exercée par les surfaces incandescentes, qui a été l'objet des belles expériences de M. Boutigny, et la répulsion *simple* que j'attribue aux astres radieux, semblent être des manifestations analogues d'une force unique, jusqu'ici peu étudiée, et pourtant presque aussi générale que l'attraction.

ment de puissance des racines, qui dispense de la recherche de leurs limites, de l'équation laborieuse aux carrés de leurs différences, et des fractions continues, qui exigent déjà la résolution d'un plus grand nombre d'équations que de décimales à obtenir. On a employé avec avantage les fonctions circulaires à la résolution des équations des troisième et quatrième degrés, et c'est la plus simple et la plus ordinairement employée; mais celle du quatrième degré devient assez laborieuse, et exige même la résolution préalable de l'équation du troisième degré, pour laquelle on doit distinguer trois cas et dix formules différentes. Les équations du cinquième degré n'ont pu être résolues de la même manière, tandis qu'elles peuvent l'être par les logarithmes, comme celles du troisième degré. Puisqu'on n'a pas encore pensé à une pareille application, nous essayerons d'y avoir recours, en commençant d'abord par le troisième degré; et pour rendre les formules les plus simples, nous emploierons les transformations suivantes :

$$x^3 = g(x+1), \quad h = y(y^2+1), \quad z = k(x^3+1),$$

lorsque x, y, z seront supérieurs à l'unité, ce qu'on reconnaîtra promptement, et l'on aura

$$2Lx = Lg + 0,43429\left(\frac{1}{x} - \frac{1}{2x^2} + \frac{1}{3x^3} - \ldots\right),$$

$$Lh = 3Ly + 0,43429\left(\frac{1}{y^2} - \frac{1}{2y^4} + \frac{1}{3y^6} + \ldots\right),$$

$$2Lz + Lk + 0,43429\left(\frac{1}{z^3} - \frac{1}{2z^6} + \frac{1}{3z^9} - \ldots\right),$$

et $g^{\frac{1}{2}}$, $h^{\frac{1}{3}}$, $k^{-\frac{1}{2}}$, seront des valeurs approchées de x, y, z, qui, substituées dans les séries, donneront ces valeurs plus exactes, et successivement de plus en plus; mais si x, y, z étaient moindres que l'unité, on ferait

$$x^3 = gx\left(\frac{1}{x}+1\right), \quad h = y^3\left(\frac{1}{y^2}+1\right), \quad z = kz^3\left(\frac{1}{z^3}+1\right),$$

et l'on aurait

$$3Lx = Lg + 0,43429\left(x - \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{3}x^3 - \ldots\right),$$

$$Lk = Ly + 0,43429\left(y^2 - \frac{1}{2}y^4 + \frac{1}{3}y^6 - \ldots\right),$$

$$Lz = Lk + 0,43429\left(z^3 - \frac{1}{2}z^6 + \frac{1}{3}z^9 - \ldots\right).$$

Enfin si x, y, z différaient peu de l'unité, on ferait

$$x = y + \sqrt{\frac{g}{3}},$$

et l'on parviendrait par de nouvelles transformations à

$$z^3 = k(z^2 + 1), \quad h = y^2(y + 1), \quad x^3 = g(x^2 + 1),$$

ce qu'on obtiendrait aussi plus directement, mais plus péniblement, en chassant le troisième terme de l'équation complète. Prenant pour exemple l'équation de Lagrange $x^3 - 7(x + 1) = 0$, on aura

$$2\mathrm{L}x = \mathrm{L}7 + 0{,}43429\left(\frac{1}{x} - \frac{1}{2x^2} + \frac{1}{3x^3} - \ldots\right).$$

La valeur provisoire de $x = \sqrt{7} = 2{,}64$ étant évidemment trop faible, on pourrait, pour abréger et simplifier le calcul, essayer d'abord $x = 3$; mais pour montrer la progression rapide des valeurs successives, on prendra $x = 2{,}64$, qui donnera $3{,}11$, celle-ci $3{,}04$ et cette dernière $3{,}049$, comme le trouve Lagrange en déterminant onze coefficients pour l'équation aux carrés des différences des racines, cherchant ensuite les limites de ces racines, et résolvant après plusieurs équations pour obtenir la fraction continue qui donne la valeur de la racine.

» Euler a donne le développement en série des racines, en admettant que leur valeur approchée est donnée ; mais, sans chercher une pareille approximation, on peut obtenir par le retour des suites, d'après l'équation $m + nx + px^2 + qx^3 = 0$, la valeur de

$$x = -\frac{m}{n} - \frac{pm^2}{n^3} - \frac{2p - nq}{n^6}m^3 - \frac{p^3 - npq}{n^7}5m^4 - \ldots;$$

mais pour qu'elle devienne plus convergente, il faudra que $\frac{m}{n}$ soit aussi faible qu'il se pourra. Pour cela, avec l'équation $z^3 + az^2 + bz + c = 0$, on fera

$$z = x + k,$$

et l'on obtiendra

$$x^3 + (3k + a)x^2 + (3k^2 + 2ak + b)x + k^3 + ak^2 + bk + c = 0,$$

et en substituant pour k la suite des nombres naturels, on reconnaîtra facilement celui qui rendra $\frac{m}{n}$ le plus faible. Soit, pour exemple, une autre équa-

tion de Lagrange, $x^3 - 2x - 5 = 0$. Elle donnera

$$\frac{m}{n} = \frac{k^3 - 2k - 5}{3k^2 - 2},$$

et faisant $k = 1, 2, 3$, on a

$$\frac{m}{n} = -6,\ -\frac{1}{10},\ -\frac{16}{25};$$

avec $k = 2$, on obtient

$$z^3 + 6z^2 + 10z - 1 = 0,$$

et avec le quatre premiers termes de la série,

$$z = 0,1 - 0,006 + 0,00062 - 0,000078 = 0,094552 \quad \text{et} \quad x = 2,094552,$$

et Lagrange,

$$2,09455149,$$

en calculant onze coefficients, la limite de la racine et dix équations diverses, ce que deux ou trois termes de plus de la série donneraient.

» Voici encore une autre série qui pourra être aussi employée :

$$z = -c^{\frac{1}{3}} - \frac{1}{3}a - \frac{a^2 + 36}{9c^{\frac{1}{3}}} - \frac{2a^3 + 45ab}{27c^{\frac{2}{3}}} - \frac{4a^4 + 112a^2b}{972c} - \ldots.$$

Mais on ne poussera pas plus loin ces développements compliqués, parce que l'équation à trois termes $x^3 - x - m = 0$ nous offrira des séries plus simples et plus convergentes, telles que les suivantes :

$$x = m^{\frac{1}{3}} + \frac{1}{3m^{\frac{1}{3}}} - \frac{1}{81m^{\frac{5}{3}}} + \frac{1}{243m^{\frac{7}{3}}} - \frac{4}{6561m^{\frac{11}{3}}} + \ldots,$$

$$x = -m - m^3 - 3m^5 - 12m^7 - 55m^9 - 273m^{11} - 1428m^{13} - 6861m^{15} - \ldots,$$

qui ne sera assez convergente que lorsque m ne sera qu'une fraction moindre que $\frac{1}{3}$. En faisant $x = z\sqrt{3} - \sqrt{\frac{1}{3}}$ et $k = \frac{\sqrt{8} - m\sqrt{27}}{27}$, on aurait encore

$$z = k^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2}k + \frac{5}{8}k^{\frac{3}{2}} + k^2 + \frac{231}{128}k^{\frac{5}{2}} + \frac{173}{60}k^3 + \ldots.$$

Si pour simplifier on prend $m = 8$, les trois premiers termes de la première

série donneront

$$x = 2 + \frac{1}{6} - \frac{1}{32,81} + \frac{1}{243,128} = 2,1663,$$

comme de fait.

» On pourrait bien encore obtenir d'autres séries, mais elles deviennent trop compliquées et trop pénibles à employer au calcul. Pour le montrer, nous reproduirons seulement la suivante :

$$\begin{aligned} x = 1 & - \frac{1}{2} + \frac{1}{2}m^2 + m^4 + \frac{7}{6}m^6 + 15m^8 + \ldots \\ & - \frac{1}{8} + \frac{1}{4}m^2 + \frac{3}{8}m^4 + \frac{5}{4}m^6 + \frac{11}{2}m^8 + \ldots \\ & - \frac{1}{16} + \frac{3}{16}m^2 + \frac{3}{16}m^4 + \frac{5}{8}m^6 + \frac{21}{8}m^8 + \ldots \\ & - \frac{5}{128} + \frac{5}{32}m^2 + \frac{5}{64}m^4 + \frac{5}{16}m^6 + \frac{179}{128}m^8 + \ldots \\ & - \frac{7}{256} + \frac{35m^2}{256} + 0 + \frac{69m^6}{256} + \frac{245m^8}{256} + \ldots \\ & - \frac{21}{1013} + \ldots \\ & - \ldots \end{aligned}$$

» Dans l'équation complète du quatrième degré, on pourra faire disparaître à volonté le deuxième, troisième ou quatrième terme, ce qui offrira un bien plus grand nombre de transformations logarithmiques que pour le troisième degré, parmi lesquelles on pourra choisir celles qui conviendront le mieux, et nous ne mentionnerons que les plus simples pour $x \gtrless 1$ et $mx \gtrless n$, qui seront pour l'équation $x^4 + x^2 = mx + n$,

$$x^2(x^2 + 1) = mx\left(\frac{n}{mx} + 1\right) = n\left(\frac{mx}{n} + 1\right)$$

et

$$x^4\left(\frac{1}{x^2} + 1\right) = mx\left(\frac{n}{mx} + 1\right) = n\left(\frac{mx}{n} + 1\right).$$

» La série générale pour x sera la même que pour le troisième degré, en y ajoutant les termes pour le nouveau coefficient de x^4, dont on trouvera la longue énumération poussée avec une extrême précision jusqu'à soixante-sept termes par Rubliani, dans la traduction par Chompré de la *Trigonométrie* de Cagnoli, deuxième édition, p. 46, et dont Lagrange a donné la loi de forma-

tion inconnue jusqu'à lui, ce qui eût dispensé d'aussi longs et pénibles développements. On pourrait bien obtenir d'autres séries plus simples; mais il devient assez inutile de s'y arrêter, parce que M. Hermite ayant réduit l'équation du quatrième degré à trois termes, et résoluble comme celle du deuxième degré, il sera plus court et plus facile de recourir à cette transformation.

» L'équation du cinquième degré offrira l'avantage d'être employée sous la forme remarquable donnée par le géomètre anglais Jerrard

$$x^5 - x - m = 0,$$

qui se résoudra par logarithmes en faisant $x(x^4 - 1) = m$ ou autres formes, comme pour le troisième degré, si $x > 1$, et $x\left(\frac{1}{x^4} - 1\right) = -m$ si $x < 1$, et pour simplifier le calcul, faisant $m = 10$, on aura

$$5\mathrm{L}x = 1 + 0,43429\left(\frac{x}{10} - \frac{x^2}{200} + \frac{x^3}{3000} - \ldots\right),$$

d'après $x^5 = x\left(\frac{m}{x} + 1\right)$, et la valeur provisoire de $x = 1,6$ donnera $1,633$, et celle-ci $1,6336$, comme c'est en effet.

» Pour employer la série générale

$$x = -\frac{m}{n} - \frac{pm^2}{n^3} - \frac{2p - nq}{n^5}m^3 - \frac{5p^3 - 5npq}{n^7}m^4 - \ldots,$$

faisant $x = z + k$, on aura, au lieu de l'équation à trois termes,

$$z^5 + 5kz^4 + 10k^2z^3 + 10k^3z^2 + (5k^4 - 1)z + k^5 - k - \mathrm{M} = 0,$$

et pour $\frac{m}{n} = \frac{k^5 - k - m}{5k^4 - 1}$, faisant $k = 1, 2, 3$, on aura

$$\frac{m}{n} = -\frac{1}{4}\mathrm{M},\ \frac{30 - \mathrm{M}}{79},\ \frac{240 - \mathrm{M}}{404}.$$

Si l'on prend $\mathrm{M} = 20$, on aura

$$k = 2,$$

et

$$z^5 + 10z^4 + 40z^3 + 80z^2 + 79z + 10 = 0,$$

et

$$z = -\frac{10}{79} - \frac{8000}{79^3} - \frac{240000}{79^5} - \frac{13010000000}{79^7} = 0,1452,$$

et $x = 1,8548$ au lieu de $1,853$ qu'on aurait avec plus de quatre termes. Mais sans pousser aussi loin ces développements trop complexes, l'équation à trois termes nous offrira des séries plus simples, telles que

$$x = m^{\frac{1}{5}} + \frac{1}{5m^{\frac{3}{5}}} - \frac{1}{25m^{\frac{7}{5}}} - \frac{1}{125m^{\frac{11}{5}}} - \frac{21}{15625m^{\frac{19}{5}}} - \frac{78}{78125m^{\frac{23}{5}}} - \ldots,$$

$$x = -m - m^5 - 5m^9 - 35m^{13} - 285m^{17} - 2530m^{21} - 23351m^{25} - \ldots,$$

qui devra être employée lorsque $m < \frac{1}{2}$. Si comme ci-dessus $m = 10$,

$x = 1,5849 + 0,0502 - 0,0016 + 0,0001 - \ldots = 1,6336$, comme par logarithmes.

» L'équation du sixième degré, réduite à la forme

$$x^6 + x^4 + ax^3 = bx^2 + cx + d,$$

donnera la transformation

$$x^3(x^3 + x)\left(\frac{a}{x^3 + x} + 1\right) = (bx^2 + cx)\left(\frac{d}{bx^2 + cx} + 1\right)$$

ou

$$3\mathrm{L}x + \mathrm{L}a + 0,43429\left[\frac{x^3 + x}{a} - \frac{(x^3 + x)^2}{2a^2} + \frac{(x^3 + x)^3}{3a^3} - \ldots\right]$$
$$= \mathrm{L}a + 0,43429\left[\frac{bx^2 + cx}{d} - \frac{(bx^2 + cx)^2}{2d^2} + \frac{(bx^2 + cx)^3}{3d^3} - \ldots\right],$$

bien plus compliquée que les précédentes; mais lorsqu'on sera parvenu à la réduire à trois termes, comme pour le cinquième degré, ou comme pour le quatrième, le calcul en deviendra plus court et les séries plus simples. Les degrés présenteraient naturellement des transformations de plus en plus complexes. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Recherches sur les proportions d'azote combiné qui peuvent se trouver dans les différentes couches du sol, soit à l'état de matières organiques, soit à l'état de matières azotées diverses, autres que les nitrates; par* M. J.-Isidore Pierre. (Extrait.)

« Il est admis généralement aujourd'hui que les matières azotées contenues dans une terre jouent un rôle important dans la puissance productive de cette terre, exercent une influence énergique sur les récoltes qui lui sont confiées. Toute recherche, si incomplète qu'elle soit, qui paraît de nature

à jeter quelque jour sur l'abondance et sur la répartition des matières azotées dans un sol donné, devra donc être enregistrée avec soin, parce qu'elle pourra fournir, tôt ou tard, à l'agronomie des éléments d'utiles discussions, servir de point de départ ou de contrôle à des aperçus nouveaux et à des recherches plus complètes. C'est à ce titre que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie les résultats de quelques expériences sur la proportion d'azote combiné qui peut se trouver dans les différentes couches du sol, à tout autre état qu'à l'état de nitrates. Ces expériences ont été faites sur la terre de deux champs situés dans le voisinage de Caen, et distants l'un de l'autre d'environ 500 à 600 mètres, dans un sol argilo-calcaire un peu siliceux, profond, où viennent parfaitement bien le trèfle, la luzerne et le sainfoin.

Première série d'analyses.

» Un champ d'environ 2 hectares avait porté, pendant deux ans, un mélange de trèfle et de sainfoin et n'avait pas reçu d'engrais directement depuis près de quatre ans. Environ un an après la destruction de la prairie artificielle, on y a pratiqué, à huit places différentes régulièrement distribuées, des trous d'environ 50 centimètres. On a pris à la bêche, dans chacun de ces trous, deux échantillons de terre d'environ 500 à 600 grammes: le premier, dans la couche supérieure, correspondant aux vingt premiers centimètres; le second, au-dessous, dans la couche comprise depuis 20 jusqu'à 40 centimètres de profondeur. On a mélangé avec soin, d'une part les huit échantillons de la couche supérieure, et d'autre part les huit échantillons de la couche inférieure, afin d'obtenir pour chacune de ces couches un échantillon moyen qui en représentât aussi bien que possible la composition chimique.

» La terre prise dans la couche supérieure, c'est-à-dire prise aussi uniformément que possible dans la couche qui s'étend depuis l'extrême surface jusqu'à 20 centimètres de profondeur, contenait, par kilogramme, $1^{gr},659$ d'azote à l'état de combinaison (non compris les nitrates).

» La terre de la seconde couche, comprise entre 20 et 40 centimètres de profondeur, renfermait $1^{gr},157$ d'azote par kilogramme. Elle contenait, en outre, par kilogramme, $2^{gr},3$ de silice soluble dans les acides très-étendus.

» Si nous calculons, à l'aide de ces données, la proportion d'azote combiné que renferme ainsi par hectare chacune des deux couches de terre que nous venons d'examiner, en admettant que la terre tassée, qui n'a pas été

labourée de l'année, pèse autant que deux fois son volume d'eau, c'est-à-dire 2000 kilogrammes le mètre cube, nous trouverons qu'une couche de terre de 10000 mètres carrés (ou 1 hectare) de superficie, sur 20 centimètres d'épaisseur, représente un volume de 2000 mètres cubes, pesant 4000 kilogrammes; par conséquent, elle contiendrait 4000 fois $1^{gr},659$ ou 6636 kilogrammes d'azote.

» Un raisonnement et un calcul semblables nous conduiraient à reconnaître que la deuxième couche doit contenir par hectare 4628 kilogrammes d'azote en combinaison.

Deuxième série d'analyses.

» J'ai profité de l'existence de plusieurs carrières ouvertes récemment dans un champ situé, comme le premier, dans le voisinage de Caen, à une distance d'environ 500 à 600 mètres du précédent. Le champ dans lequel se trouvaient ces carrières était en assez mauvaise façon et avait été un peu négligé depuis un ou deux ans. J'ai pris sur un assez grand nombre de points de chacune de ces carrières, et en procédant avec toutes les précautions possibles pour éviter le mélange des terres appartenant aux diverses couches que je me proposais d'examiner séparément, des échantillons destinés à représenter, dans les meilleures conditions, chacune de ces couches, et j'en ai fait ensuite un examen séparé dont voici les résultats :

» *Première couche* allant depuis l'extrême surface jusqu'à 25 centimètres de profondeur.

» On a trouvé dans 1 kilogramme de terre brute :

Gravier et pierrailles............	34 grammes.
Terre proprement dite...........	966 »

Cette dernière contenait par kilogramme :

Carbonate de chaux..............................	141 grammes.
Argile siliceuse très-ferrugineuse.....................	626 »
Humus et sels divers, solubles dans l'acide azotique étendu.	233 »
Azote combiné par kilogramme.......................	$12^{gr},732$

» *Deuxième couche*, de 25 à 50 centimètres de profondeur.

» L'échantillon moyen se composait par kilogramme de :

Gravier et pierrailles............	16 grammes.
Terre proprement dite...........	984 »

Cette dernière contenait par kilogramme :

Carbonate de chaux	68 grammes.
Argile siliceuse très-ferrugineuse	909 »
Humus et sels divers, solubles dans l'acide azotique étendu.	23 »
Azote en combinaison dans chaque kilogramme de terre	$1^{gr},008$

» *Troisième couche*, de 50 à 75 centimètres de profondeur.

» L'échantillon moyen, pris dans cette couche, contenait par kilogramme :

Gravier et pierrailles	91 grammes.
Terre proprement dite	909 »

» La composition générale de cette dernière se représentait, sur 1 kilogramme de terre brute, par

Carbonate de chaux	76 grammes.
Argile siliceuse très-ferrugineuse	906 »
Humus et sels divers, solubles dans l'acide azotique étendu.	18
Azote en combinaison dans chaque kilogramme de terre	$0^{gr},7655$

» *Quatrième couche*, de 75 centimètres à 1 mètre de profondeur; c'était à peu près la limite de la profondeur du sol au-dessus de la première couche de pierres plates de la carrière.

» L'échantillon pris dans cette couche s'est trouvé, sur 1 kilogramme, formé de :

Graviers et pierrailles	327 grammes.
Terre	673 »

et la composition de cette dernière pouvait se représenter ainsi, pour 1 kilogramme :

Carbonate de chaux	95 grammes.
Argile siliceuse très-ferrugineuse	873 »
Humus et sels divers, solubles dans l'acide azotique étendu.	32 »

» La proportion d'azote combiné contenue dans chaque kilogramme de cette terre s'élevait à $0^{gr},837$, c'est-à-dire qu'elle était supérieure, poids pour poids, à celle qu'on avait trouvée dans la terre de la couche précédente.

» Comme on trouvait encore, au-dessous de cette couche, des masses irrégulières de terre disséminées sur certains points, entre les lits fendillés des pierres plates de la carrière, depuis la profondeur d'un mètre jusqu'à

celle de 2 mètres, j'ai pensé qu'il serait intéressant d'en faire également l'examen.

» Cette terre, abstraction faite des pierrailles, était composée de :

Carbonate de chaux très-légèrement magnésien, et sels divers solubles dans les acides, avec très-petite quantité de matières organiques...	452 grammes.
Argile siliceuse très-ferrugineuse.....................	548 »

Elle contenait encore par kilogramme $0^{gr}2865$ d'azote en combinaison.

» Si, comme dans la première série d'analyses, nous admettons que la terre examinée pèse 2000 kilogrammes le mètre cube, ce qui, à raison du tassement observé, doit être bien peu éloigné de la vérité, nous trouverons que la proportion d'azote combinée contenue dans chacune des couches pourrait être ainsi représentée sur un hectare :

	Azote par hectare de terre brute.	Azote par hectare de terre débarrassée de graviers et de pierrailles.
1re couche jusqu'à $0^m,25$...........	8366 kil.	8660 kil.
2e couche de $0^m,25$ à $0^m,50$......	4959	5040
3e couche de $0^m,50$ à $0^m,75$........	3479	3827
4e couche de $0^m,75$ à 1^m..........	2816	4185
Total.....	19620	21712

» Enfin l'azote contenu à l'état de combinaison dans la terre, disséminé entre les lits de pierre, à une profondeur comprise entre 1 et 2 mètres, représenterait encore 1433 kilogrammes par hectare, si cette terre formait à elle seule une couche de 25 centimètres d'épaisseur. Ces résultats, considérés dans leur ensemble, nous montrent que, sans tenir compte des nitrates qu'elle contient, une couche de terre d'un mètre d'épaisseur peut renfermer des masses considérables de matières azotées, destinées par la Providence à subvenir à l'entretien et au développement des récoltes à venir.

» Nous voyons également que les racines des plantes fourragères pivotantes, lorsqu'elles pénètrent à des profondeurs considérables, peuvent encore y trouver en proportions assez importantes les éléments nécessaires à leur développement.

» Il est facile de comprendre, en présence de ces résultats, comment le trèfle peut, sans nuire à la fertilité des couches superficielles, trouver dans le sol, pendant les deux années de sa durée, les 264 kilogrammes d'azote, nécessaires à la production de ses quatre coupes ; comment le sainfoin peut y

trouver, tout en enrichissant par ses débris la couche céréalifère, les 335 kilogrammes d'azote dont l'analyse indique la présence dans le produit de ses trois années d'existence; comment la luzerne, sans affamer la couche supérieure du champ qui la nourrit pendant cinq ans, peut prélever sur celui-ci à l'état de fourrage près de 800 kilogrammes d'azote en combinaison; comment enfin les racines de cette plante qui cessent de se développer normalement dès que la nourriture leur fait défaut, peuvent encore trouver, à 2 mètres de profondeur, l'un des éléments que l'on s'accorde à considérer aujourd'hui comme les plus indispensables à la végétation.

» A quel état de combinaison et sous quelle forme se trouvent ces *vingt mille kilogrammes* d'azote que l'on peut trouver sur un hectare de terre, sans pénétrer à plus d'un mètre de profondeur? C'est ce qu'il serait peut-être assez difficile de préciser dans l'état actuel de nos connaissances, malgré les travaux remarquables qui ont été publiés dans ces derniers temps. Toutefois si nous nous rappelons comment sont habituellement appliqués sur le sol les engrais de toute nature qui lui sont confiés, si nous nous rappelons que ces engrains sont ordinairement incorporés dans la couche supérieure à une profondeur qui dépasse rarement 20 à 25 centimètres, nous serons obligé de reconnaître que cette masse d'azote que nous trouvons dans le sol, à une plus grande profondeur, ne doit pas y avoir été introduite par l'homme directement.

» A priori, on peut attribuer à trois sortes de causes principales les matières azotées disséminées actuellement dans les couches inférieures du sol qui ne sont pas entamées par les instruments aratoires :

» 1°. Les matériaux constitutifs du sol primitif avant toute culture, même avant leur désagrégation, pouvaient contenir en combinaison une portion plus ou moins importante de l'azote qui s'y trouve aujourd'hui.

» 2°. L'atmosphère apporte, depuis des siècles, un notable contingent de matières azotées de natures diverses.

» 3°. Enfin les engrais incorporés dans la couche arable ont pu céder aux couches inférieures une partie de leurs principes fertilisants. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Sur une méthode propre à rechercher, si l'azimut de polarisation du rayon réfracté, est influencé par le mouvement du corps réfringent. Essai de cette méthode; par* **M. H. Fizeau**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Physique.)

« L'existence de l'éther lumineux paraît aujourd'hui si bien établie, et le rôle que ce milieu, universellement répandu, peut jouer dans la nature, semble devoir être si considérable, que l'on a lieu de s'étonner du petit nombre de phénomènes encore connus, dans lesquels il se révèle avec certitude. On peut entrevoir cependant, que les plus grands progrès pour les sciences physiques, seront la conséquence probable des découvertes qui viendront successivement ajouter à nos connaissances sur ce sujet. Sous l'influence de cette pensée, j'ai entrepris diverses recherches dirigées spécialement vers le but que je viens d'indiquer. Les premiers résultats positifs auxquels je suis parvenu, ont été le sujet d'un précédent Mémoire, soumis en 1851 au jugement de l'Académie. Dans ce Mémoire on examine diverses hypothèses faites sur les rapports de l'éther lumineux avec les corps en mouvement; on montre ensuite que ces hypothèses peuvent être soumises à une épreuve décisive, en mesurant la vitesse de la lumière dans les corps en repos et dans les corps en mouvement; enfin on rapporte les résultats des expériences dans lesquelles on a pu constater, que le mouvement d'un corps change réellement la vitesse avec laquelle la lumière se propage dans son intérieur. C'est en chassant avec vitesse une colonne d'eau dans le double tube d'Arago, et en observant le déplacement des franges d'interférences formées par les rayons qui avaient traversé l'eau en mouvement, que ce phénomène a pu être constaté et mesuré.

» La même expérience a été faite avec un milieu gazeux, l'air, également animé d'une grande vitesse; mais le déplacement des franges dans cette circonstance a été insensible. On rapporte dans le Mémoire les raisons qui expliquent ce résultat négatif, et l'on montre qu'il doit être attribué à la faible densité de la matière, et qu'il ne contredit nullement le fait observé avec l'eau.

» Pour compléter et étendre les résultats des recherches que je viens de rappeler, il était important d'étudier sous le même rapport un corps solide

comme le verre, afin de constater si la lumière s'y propage aussi avec des vitesses différentes, lorsqu'il est en repos ou en mouvement. C'est dans ce but qu'ont été entreprises les recherches, qui font le sujet du nouveau Mémoire que je soumets aujourd'hui au jugement de l'Académie.

» Quant au mode d'observation, celui qui avait été précédemment employé pour l'air et pour l'eau, pouvait bien s'appliquer aux autres gaz et aux liquides de différente nature, mais il ne permettait pas l'emploi des corps solides. Il a donc fallu recourir à d'autres principes et employer une méthode différente. Voici les principes sur lesquels on s'est appuyé : On sait depuis longtemps, d'après les recherches de Malus, de M. Biot et de sir D. Brewster, que lorsqu'un rayon de lumière polarisée vient à traverser une lame de verre inclinée, le plan de polarisation n'est plus en général le même dans le rayon transmis que dans le rayon incident. Sous l'influence des deux réfractions produites par les deux surfaces de la lame, le plan de la polarisation primitive éprouve une certaine rotation dont la valeur dépend simultanément : 1° de l'inclinaison du rayon sur la lame de verre ou de l'angle d'incidence ; 2° de l'azimut du plan de la polarisation primitive rapportée au plan de la réfraction ; 3° de l'indice de réfraction de la matière dont la lame est formée.

» C'est surtout l'influence de l'indice de réfraction qu'il convient de considérer pour le sujet qui nous occupe. L'angle d'incidence et l'azimut restant les mêmes, la rotation est d'autant plus grande, que la matière dont la lame est formée possède un indice de réfraction plus élevé ; et comme l'indice de réfraction d'un corps est inversement proportionnel à la vitesse de la lumière dans ce milieu, il suit de là que la valeur de la rotation est subordonnée à la vitesse avec laquelle la lumière se propage dans la substance considérée, cette rotation étant d'autant plus grande, que la vitesse de la lumière y est plus faible. Si donc la vitesse de la lumière vient à varier par une cause quelconque à l'intérieur de la substance, on peut prévoir que la rotation subira une variation correspondante, et l'étude de la vitesse de la lumière peut être ainsi ramenée à l'observation d'un phénomène facile à constater, comme la rotation du plan de polarisation.

» Examinons maintenant, comment ce principe peut être appliqué à la recherche des petites variations de vitesse, que peut éprouver la lumière lorsqu'elle traverse un corps solide en mouvement.

» Avant tout, il a paru nécessaire de déterminer *le changement apporté à la valeur de la rotation, par un accroissement ou une diminution dans la valeur de l'indice de réfraction*. Des mesures directes et comparatives des indices

de réfraction et des rotations, pour le flint et le verre ordinaire, sont rapportées dans le Mémoire; elles montrent que l'indice venant à augmenter d'une petite fraction, la rotation augmente d'une fraction 4 fois et demie plus grande.

» Cherchons maintenant *quel est le changement de vitesse que l'on peut attribuer à un rayon de lumière, dans l'intérieur du verre, lorsqu'on suppose ce corps en mouvement.*

» Bien qu'aucune expérience positive n'ait encore décidé la question, les probabilités les plus grandes autorisent à supposer, que le mouvement du milieu doit donner lieu pour le verre à un changement de vitesse du rayon intérieur, analogue à celui que l'expérience a constaté pour l'eau, et que ce changement doit se faire, pour l'un comme pour l'autre milieu, suivant l'hypothèse conçue par Fresnel, comme la plus propre à expliquer à la fois le phénomène astronomique de l'aberration de Bradley et l'expérience négative d'Arago sur la réfraction de la lumière des étoiles par un prisme de verre: réfraction que ce grand physicien avait supposé devoir être influencée par le mouvement de la terre dans son orbite, et que l'expérience a montré être parfaitement constante.

» On est donc autorisé à employer la formule de Fresnel, pour prévoir la valeur du changement de vitesse que peut éprouver le rayon intérieur du verre sous l'influence du mouvement.

» La plus grande vitesse d'un corps matériel qu'il nous soit donné de faire intervenir dans nos expériences, est certainement la vitesse de translation de la terre dans son orbite, vitesse que notre esprit peut à peine concevoir et qui n'est pas moindre en effet de 31000 mètres par seconde. Ce mouvement, qui est insensible à nos yeux, parce que nous en sommes animés simultanément avec tous les objets qui nous entourent, a lieu suivant une direction qui, pour nos instruments, varie sans cesse et avec l'époque de l'année, et avec l'heure du jour, mais qu'il est toujours facile de déterminer. A l'époque des solstices, par exemple, la direction de ce mouvement se trouve être horizontale, et de l'est à l'ouest à l'heure de midi; de sorte que dans ces circonstances, une lame de verre recevant un rayon de lumière venant de l'ouest, doit être considérée comme se mouvant réellement d'une vitesse de 31000 mètres par seconde, dans un sens contraire à celui de la propagation de la lumière. Si au contraire le rayon incident vient de l'est, le verre doit être considéré comme se mouvant avec cette même vitesse, dans la même direction que la lumière.

» Voici pour le verre le changement de rotation correspondant au chan-

gement de vitesse du rayon produit par le mouvement terrestre. Le calcul rapporté dans le Mémoire conduit à admettre un changement probable de $\frac{1}{1500}$ dans la rotation produite par le verre sous l'influence du mouvement annuel considéré dans ses deux directions opposées.

» *Moyen d'isoler le rayon réfracté par des piles de glaces.* — Les premiers essais ont eu pour but d'isoler parfaitement le rayon réfracté, qui seul devait être observé, des autres rayons réfléchis par les surfaces du verre.

» Des dispositions minutieuses ont été reconnues nécessaires pour isoler complétement le rayon direct, et lui conserver en même temps une direction sensiblement parallèle à sa direction première.

Disposition optique employée pour observer les rotations.

» Cet appareil décrit dans le Mémoire, permet de placer une série de piles de glaces sur le trajet d'un faisceau de lumière polarisée parallèle, le plan de la polarisation primitive étant déterminé par un cercle divisé, et la rotation de ce plan par l'action des piles étant mesurée sur un second cercle divisé au moyen d'un analyseur convenable, et l'instrument peut être orienté dans différentes directions, de manière à étudier l'influence du mouvement terrestre sur les phénomènes.

» Pour faire commodément et rapidement la double observation, on a disposé à l'avance deux miroirs fixes, l'un à l'est, l'autre à l'ouest de l'instrument, et au moyen d'un héliostat on dirige un faisceau de lumière solaire alternativement sur l'un ou l'autre de ces miroirs, d'où il est réfléchi vers l'instrument.

» Les difficultés résultant de la trempe des verres sont les plus grandes qui aient été rencontrées dans ces recherches. Un nombre considérable de fragments de verres, d'origines et de natures diverses, ont été examinés avec soin; aucun n'a été trouvé complétement exempt de trempe. On a essayé de recuire de diverses manières les glaces, et l'on est parvenu à diminuer seulement la trempe, sans la détruire. Des essais spéciaux ont été faits dans plusieurs verreries, sans résultats plus complets. Toutefois, malgré ces insuccès, il est permis d'espérer que de nouveaux essais, conduits avec persévérance, permettront de résoudre prochainement cette difficulté.

» Cependant, en employant des artifices de compensation et surtout en profitant d'une propriété remarquable des piles de glaces, d'amplifier pour certains azimuts les variations de la rotation, on est parvenu, avec des verres encore imparfaits, à réaliser plusieurs dispositions de piles au moyen desquelles on a pu faire les expériences rapportées dans les tableaux suivants :

Disposition (A).

DATES.		NOMBRE des observations Vers l'est.	NOMBRE des observations Vers l'ouest.	EXCÈS de rotation pour la direction ouest.	HEURE MOYENNE.	REMARQUES.
				° ′ ″	h m	
Juin	2	11	18	33	4	(Excès calculé, au solstice à midi, 45′ à 65′).
	3	34	32	45	2.30	
	4	54	57	60	12	
	5	46	55	66	12	
	6	15	15	90	11.30	
		15	15	20	1 45	
		20	20	23	4	
	7	15	15	53	11.30	
	8	25	25	38	2.30	
	9	30	27	25	3.30	
	13	30	31	54	12	
	15	17	19	73	1	
		20	22	8	4	
	16	12	13	1.29	11.45	Dans ces trois séries on a introduit à dessein une erreur constante dans l'appareil en inclinant l'axe de rotation, afin d'observer l'influence de l'heure dans des conditions différentes des précédentes.
		12	15	1.15	2.15	
		21	18	1. 1	4	
	20	17	21	42	3	
	21	27	29	57	12.15	A partir de cette série, on a ajouté à l'appareil une lunette accessoire destinée à assurer l'identité de direction du rayon dans les deux situations de l'appareil.
		21	15	31	4	
	24	40	41	46	12.15	
		20	22	— 7	4	Excès inverse, c'est-à-dire pour la direction est.
	27	10	10	53.30	1.30	A partir de cette série l'appareil est consolidé avec deux longs tubes de verre mastiqués pour éviter les flexions.
		10	10	37	3	
		10	10	23.30	4	
	28	11	12	60	12	
	30	20	20	32	2.30	
Juillet	1	26	23	53.30	12.45	
	2	24	20	49	11.30	Un fil à plomb est ajouté à l'appareil pour maintenir l'axe vertical et éviter les flexions.
		15	15	23.30	4	
	3	25	15	39	11.15	
		15	15	19	4	
	4	10	10	39	1	
		16	16	9.30	4	
	5	10	20	56.30	1	Un des miroirs (celui de l'est) ayant paru défectueux, l'autre est divisé en deux parties, la première pour l'est, la seconde pour l'ouest.
		10	10	26	3	
	6	20	20	55.30	12.15	
		10	10	25	2.30	
		10	10	23.30	3.45	
	7	10	15	47	2.30	
		10	14	30	4	
	8	10	20	62	11.15	Amélioration des images par un petit changement de direction du rayon et par l'addition d'un écran.
		10	20	50	12.45	
		11	12	43	2.45	
		10	10	19	4	
	9	8	8	55.30	10.45	Observations alternées de deux en deux pour diminuer l'influence des changements de température.
		10	10	59	12.30	
		10	10	43	2.45	
		10	10	26	4	
	11	10	10	44	10.30	
		10	10	59	12.30	
		14	14	28	4	Série de 4 h. faite avec des précautions particulières.
	12	10	10	59	1	
		10	10	27	4	
	13	16	16	50	12.30	
		14	14	31	4	
	14	10	10	43	1	Le 14 on a interverti les positions des miroirs; une pile est devenue oscillante sur son support par l'effet de la chaleur sur les lièges.
		10	10	42	2	
		10	10	3	3.45	
	15	10	10	59	12.15	

DATES.	NOMBRE DES OBSERVATIONS Vers l'est.	Vers l'ouest.	EXCÈS de rotation pour la direction ouest.	HEURE moyenne.	REMARQUES.
			Disposition (B).		
Septemb. 18	11	13	81′	3.^{h}	(Excès calculé, au solstice à midi, 120′ à 140′).
20	14	18	139	2.	
24	16	16	128	1.15	Miroir de l'héliostat remplacé par un prisme à réflexion totale : observations faites avec un verre jaune.
Octobre 5	10	10	120	1.30	
6	8	4	155	2.45	Dispersion des plans des couleurs compensée par un flacon d'essence de citron.
			Disposition (C).		
Octobre 17	15	15	55′	1^{h}.30^{m}	(Excès calculé, au solstice à midi, 50′ à 60′)
17	13	23	30	2.45	
22	12	11	38	2.15	Azimut de polarisation dans une position défavorable.
17	17	18	32	2.	Azimut de polarisation dans une position défavorable.
24	23	25	45	2.	Autre situation de l'azimut de polarisation.

» Tel est l'ensemble des résultats obtenus jusqu'ici ; on les a rapportés en totalité, en ne supprimant que quelques séries évidemment fautives, par suite d'accidents constatés, ou faites avec un nombre d'observations insuffisant, par l'effet des interruptions produites par les nuages.

» On a du reste multiplié le plus possible les mesures, dont le nombre total s'élève à plus de 2000, afin que les moyennes fussent mieux dégagées de toutes les causes d'incertitude.

» On a rapporté les nombres obtenus avec l'indication de la date et de l'heure moyenne des observations ; il eût fallu, pour les rendre immédiatement comparables, les réduire à une même époque et à une même heure ; le temps a manqué pour effectuer ces calculs, mais on peut apercevoir dès maintenant certaines conséquences qui ressortent naturellement de l'ensemble de ces déterminations.

» 1°. Les rotations du plan de polarisation, produites par des piles de glaces inclinées, sont constamment plus grandes lorsque l'appareil est dirigé vers l'ouest que lorsqu'il est dirigé vers l'est, l'observation étant faite vers le milieu du jour.

» 2°. L'excès de rotation observé paraît décidément maximum, vers midi, à l'époque du solstice. Il est plus faible avant et après cette heure, et vers 4 heures il est peu sensible.

» 3°. Les valeurs numériques, déduites de différentes séries d'observations très-multipliées, présentent des différences notables, dont on peut soupçonner, mais non déterminer encore les causes avec certitude.

» 4°. Les valeurs de cet excès de rotation, calculées au moyen de raisonnements où l'on a cherché à tenir compte de l'influence du mouvement annuel de la terre, s'accordent d'une manière assez approchée avec la plupart des nombres déduits de l'observation.

» 5°. On est donc conduit, par le raisonnement et par l'expérience, à admettre comme très-probable, que l'azimut de polarisation du rayon réfracté est réellement influencé par le mouvement du milieu réfringent, et que le mouvement qui entraîne la terre dans l'espace, exerce une influence de cette nature sur les rotations produites dans la lumière polarisée par des piles de glaces inclinées.

» Ces expériences doivent être continuées au moyen d'un appareil qui sera prochainement terminé, et dont les dispositions, spécialement appropriées à ces recherches, permettront de les poursuivre avec tout le développement que réclame l'importance du sujet. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Grenier conservateur de l'invention de* **M. E. Pavy**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires MM. Boussingault, Morin, Decaisne, Maréchal Vaillant.)

« Le grenier conservateur que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie et dont je mets sous les yeux la figure accompagnée d'une légende explicative, est disposé de manière à remplir les indications suivantes :

» Il nettoie et emmagasine, presque sans frais supplémentaires, le blé à sa sortie de la machine à battre, quelle qu'elle soit, dont par conséquent il serait le complément.

» Il applique à l'emmagasinage des blés des matières qui, par leur forme

et les conditions dans lesquelles elles sont employées pour la première fois, réduisent le prix des réservoirs de 1 fr 50 c à 2 fr 40 c par contenance d'hectolitre; suivant la matière employée qui semble devoir être principalement des cylindres de poterie de 50 centimètres de diamètre et de hauteur, superposés et juxtaposés comme un faisceau de gros tuyaux d'orgue, par lesquels le blé s'écoule naturellement dans le tarare qu'ils dominent pour passer intégralement et périodiquement d'un réservoir dans un autre réservoir en recevant un énergique nettoyage, qui ne revient à bras d'homme qu'à 1 centime par hectolitre et à moins d'un $\frac{1}{2}$ centime lorsque le mouvement vient de l'excédant de force d'une machine à vapeur ou d'un manége, d'une chute d'eau ou des ailes d'un moulin à vent.

» Ainsi par l'ensemble des combinaisons de cet appareil, quelques minutes suffisent pour extraire le blé de la gerbe, le nettoyer deux ou trois fois, l'emmagasiner et le convertir en farine de plusieurs qualités sans que la meule ou la main du meunier s'en mêlent, avec une très-notable économie de force et de personnel; ou le livrer au commerce, très-propre, mis dans les sacs pesés et comptés sans l'assistance de l'homme et ayant dans ces différentes opérations économisé 10 personnes. Un grenier conservateur de 4000 hectolitres coûterait 15,000 francs à construire ou 3 fr 75 c par hectolitre. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Recherches sur les nombres premiers: extrait d'une Lettre adressée à* M. Hermite *par* **M. A. DE POLIGNAC.** (Suite.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Liouville, Lamé, Hermite.)

« Si nous faisons la somme de (10) et (11), nous aurons

$$\log\psi(x) + \log\chi(x) = [\log\theta(x) + \log\nu(x)] + \log\mu'\left(x^{\frac{1}{2}}\right) + \left[\log\theta\left(x^{\frac{1}{3}}\right) + \log\nu(x)^{\frac{1}{3}}\right] + \log\mu'(x)^{\frac{1}{4}} + \ldots,$$

et comme $\log\theta(x) + \log\nu(x) = \log\mu'(x)$,

$$\log\psi(x) + \log\chi(x) = \log\mu'(x) + \log\mu'\left(x^{\frac{1}{2}}\right) + \log\mu'\left(x^{\frac{1}{3}}\right) + \log\mu'\left(x^{\frac{1}{4}}\right) = \log\varphi'(x).$$

Ainsi nous connaissons la somme

$$(13)\qquad \log\psi(x) + \log\chi(x) = \log\varphi'(x).$$

» Si maintenant nous faisons la différence (9) — (12), nous trouverons que le premier nombre sera positif ou négatif, suivant que le nombre impair immédiatement inférieur à x sera de la forme $4n+1$ ou $4n+3$; nous verrons encore que cette différence est toujours comprise entre $+\log x$ et $-\log x$; en sorte que nous aurons

$$(14)\qquad +\log x > \log\psi(x) - \log\chi(x) + \log\chi\left(\frac{x}{3}\right) - \log\psi\left(\frac{x}{3}\right) - \log\chi\left(\frac{x}{5}\right) + \log\psi\left(\frac{x}{5}\right) + \ldots,$$

$$(15)\qquad -\log x < \log\psi(x) - \log\chi(x) + \log\chi\left(\frac{x}{3}\right) - \log\psi\left(\frac{x}{3}\right) + \log\psi\left(\frac{x}{5}\right) - \log\chi\left(\frac{x}{5}\right)\ldots.$$

Or, par la nature même des fonctions ψ et χ, nous savons que

$$\log\psi(x) \geqq \log\psi\left(\frac{x}{3}\right) \geqq \log\psi\left(\frac{x}{5}\right) \geqq \log\psi\left(\frac{x}{7}\right) \geqq \log\psi\left(\frac{x}{9}\right)\ldots,$$

$$\log\chi(x) \geqq \log\chi\left(\frac{x}{3}\right) \geqq \log\chi\left(\frac{x}{5}\right) \geqq \log\psi\left(\frac{x}{7}\right) \geqq \log\psi\left(\frac{x}{9}\right)\ldots.$$

L'inégalité (14) peut s'écrire

$$+\log x > \log\psi(x) - \log\chi(x) - \log\psi\left(\frac{x}{3}\right) + \left[\log\chi\left(\frac{x}{3}\right) - \log\chi\left(\frac{x}{5}\right) + \log\chi\left(\frac{x}{7}\right)\cdots\right] + \left[\log\psi\left(\frac{x}{5}\right) - \log\psi\left(\frac{x}{7}\right) + \log\psi\left(\frac{x}{9}\right)\cdots\right].$$

Or, par la nature même des fonctions ψ et χ, les quantités entre parenthèses sont positives; donc

$$(15)\qquad +\log x > \log\psi(x) - \log\chi(x) - \log\psi\left(\frac{x}{3}\right);$$

de même

$$(16)\qquad -\log x < \log\psi(x) - \log\chi(x) + \log\chi\left(\frac{x}{3}\right);$$

mais, en vertu de (13),

$$\log\psi(x) + \log\chi(x) = \log\varphi'(x),$$

et à cause de (7) et (8),

$$\log\psi(x) + \log\chi(x) > Ax - B\log x - 1,$$
$$\log\psi(x) + \log\chi(x) < \frac{6}{5}Ax + B'\log^2 x + C'\log x + D',$$

d'où

(17) $$\log\chi(x) > -\log\psi(x) + Ax - B\log x - 1,$$

(18) $$\log\chi(x) < -\log\psi(x) + \frac{6}{5}Ax + B'\log^2 x + C'\log x + D'.$$

Remplaçant dans (16) $\log\chi(x)$ par le second membre de l'inégalité (17) on aura à fortiori

$$-\log x < 2\log\psi(x) - Ax + B\log x + 1 + \log\chi\left(\frac{x}{3}\right),$$

et remplaçant $\log\chi\left(\frac{x}{3}\right)$ par le second membre de l'inégalité (18), nous aurons

$$-\log x < 2\log\psi(x) - \frac{3}{5}Ax + B'\log^2 x$$
$$+ [B - 2B'\log 3 + C']\log x + B'\log^2 3 - C'\log 3 + D' + 1,$$

ou, pour abréger,

(19) $$\log\psi(x) > \frac{3}{10}Ax - B''\log^2 x - C''\log x - D''.$$

Si maintenant, dans (15) nous remplaçons $\log\chi(x)$ par le second membre de (18), nous aurons

$$2\log\psi(x) - \log\psi\left(\frac{x}{3}\right) < \frac{6}{5}Ax + B'\log^2 x + (C'+1)\log x + D',$$

ou à fortiori

$$2\log\psi(x) - 2\log\psi\left(\frac{x}{3}\right) < \frac{6}{5}Ax + B'\log^2 x + (C'+1)\log x + D',$$

d'où

(20) $$\log\psi(x) - \log\psi\left(\frac{x}{3}\right) < \frac{6}{10}Ax + \frac{B'}{2}\log^2 x + \frac{(C'+1)}{2}\log x + \frac{D'}{2};$$

mais, puisque x est quelconque, on a de même :

$$\log\psi\left(\frac{x}{3}\right)-\log\psi\left(\frac{x}{3^2}\right)<\frac{6}{10}\mathrm{A}\frac{x}{3}+\frac{\mathrm{B}'}{2}\log^2 x+\left(\frac{\mathrm{C}'+1}{2}\right)\log x+\frac{\mathrm{D}'}{2},$$

$$\log\psi\left(\frac{x}{3^2}\right)-\log\psi\left(\frac{x}{3^3}\right)<\frac{6}{10}\mathrm{A}\frac{x}{3^2}+\frac{\mathrm{B}'}{2}\log^2 x+\left(\frac{\mathrm{C}'+1}{2}\right)\log x+\frac{\mathrm{D}'}{2},$$

$$\vdots\qquad\qquad\vdots\qquad\qquad\vdots\qquad\qquad\vdots\qquad\qquad\vdots\qquad\qquad\vdots$$

$$\log\psi\left(\frac{x}{3^n}\right)-\log\psi\left(\frac{x}{3^{n+1}}\right)<\frac{6}{10}\mathrm{A}\frac{x}{3^n}+\frac{\mathrm{B}'}{2}\log^2 x+\left(\frac{\mathrm{C}'+1}{2}\right)\log x+\frac{\mathrm{D}'}{2}.$$

En faisant la somme de ces deux inégalités membre à membre, nous trouverons

$$(21)\quad\left\{\begin{aligned}&\log\psi(x)-\log\psi\left(\frac{x}{3^{n+1}}\right)<\frac{6}{10}\mathrm{A}x\left(\frac{3-1}{2.3^n}\right)\\&\qquad+\frac{n\mathrm{B}'}{2}\log^2 x+n\left(\frac{\mathrm{C}'+1}{2}\right)\log x+\frac{n\mathrm{D}'}{2}.\end{aligned}\right.$$

Or, si nous prenons n de façon à ce que

$$\frac{x}{3^n}>5\,\frac{x}{3^{n+1}}<5,$$

$\log\psi\left(\frac{x}{3^{n+1}}\right)$ sera nul et nous aurons

$$n<\frac{\log x-\log 5}{\log 3},\quad n>\frac{\log x-\log 5}{\log 3}-1\,;$$

l'inégalité (21) deviendra alors

$$(22)\qquad \log\psi(x)<\frac{9}{10}\mathrm{A}x+\mathrm{B}'''\log^3 x+\mathrm{C}'''\log^2 x+\mathrm{D}'''\log x+\mathrm{E}'''.$$

» D'ailleurs, les valeurs numériques de B‴, C‴, D‴, E‴ sont bien faciles à déterminer; je les omets pour simplifier.

» Nous sommes donc parvenus à déterminer deux expressions continues qui comprennent l'expression $\log\psi(x)$.

» Il nous sera maintenant facile de trouver deux expressions analogues comprenant $\log\theta(x)$, $\theta(x)$ désignant, comme on sait, le produit de tous les nombres premiers de la forme $4n+1$ jusqu'à x.

» En effet, en vertu de (10), on a

$$\log\psi(x)=\log\theta(x)+\log\mu'\left(x^{\frac{1}{2}}\right)+\log\theta\left(x^{\frac{1}{3}}\right)+\log\mu'\left(x^{\frac{1}{4}}\right)+\ldots,$$

et en vertu de

$$\log \varphi'(x) = \log \mu'(x) + \log \mu'\left(x^{\frac{1}{2}}\right) + \log \mu'\left(x^{\frac{1}{3}}\right) + \log \mu'\left(x^{\frac{1}{4}}\right) + \ldots,$$

on a (x étant quelconque)

$$\log \varphi'\left(x^{\frac{1}{2}}\right) = \log \mu'\left(x^{\frac{1}{2}}\right) + \log \mu'\left(x^{\frac{1}{4}}\right) + \log \mu'\left(x^{\frac{1}{6}}\right) + \log \mu'\left(x^{\frac{1}{8}}\right) + \ldots,$$

donc

$$\log \psi(x) - \log \varphi'\left(x^{\frac{1}{2}}\right) = \log \theta(x) + \log \theta\left(x^{\frac{1}{3}}\right) + \log \theta\left(x^{\frac{1}{5}}\right) + \ldots,$$

d'où

(23) $$\log \theta(x) < \log \psi(x) - \log \varphi'\left(x^{\frac{1}{2}}\right);$$

on trouverait aussi

$$\log \psi(x) - 2 \log \varphi'\left(x^{\frac{1}{2}}\right) = \log \theta(x) - \left\{ \begin{array}{l} \left[\log \mu'(x)^{\frac{1}{2}} - \log \theta\left(x^{\frac{1}{3}}\right)\right] \\ + \left[\log \mu'\left(x^{\frac{1}{4}}\right) - \log \theta\left(x^{\frac{1}{5}}\right)\right] + \ldots \end{array} \right\}$$

Or la quantité entre parenthèses est essentiellement positive, car

$$\log \mu'\left(x^{\frac{1}{2}}\right) > \log \theta\left(x^{\frac{1}{3}}\right); \quad \log \mu'\left(x^{\frac{1}{4}}\right) > \log \theta\left(x^{\frac{1}{5}}\right) \ldots;$$

donc

(24) $$\log \theta(x) > \log \psi(x) - 2 \log \varphi'\left(x^{\frac{1}{2}}\right),$$

d'où

(25) $$\log \theta(x) < \frac{9}{10} A x + B''' \log^3 x + C''' \log^2 x + D''' \log x + E''' - A\sqrt{x} + B \log \sqrt{x} + 1 = t(x),$$

et

(26) $$\log \theta(x) > \frac{3}{10} A x - B'' \log^2 x - C'' \log x - D'' 2 - \left(\frac{6}{5} A \sqrt{x} + B' \log^2 \sqrt{x} + C' \log \sqrt{x} + D'\right) = t'(x).$$

» Maintenant, au moyen des inégalités (25) et (26), nous pouvons faire voir qu'à partir d'un certain nombre facile à déterminer,

$$\log \theta(4x) - \log \theta(x) > 0,$$

et qu'on n'aura jamais $\log \theta(4x) - \log(x) = 0$ (pour $x > 2$); il s'ensuit qu'il y a au moins un nombre premier de la forme $4n + 1$ compris entre $4x$ et x.

» En effet,

$$(27)\qquad \log\theta(4x) - \log\theta(x) > t'(4x) - t(x),$$

et

$$t'(4x) - t(x) = \frac{3}{10}\mathrm{A}x - \frac{19}{5}\mathrm{A}\sqrt{x} + b'\log^3 x + c\log^2 x + d\log x + e\log^2\sqrt{x} + f\log\sqrt{x} + g,$$

b, c, d, e, f, g sont des valeurs numériques qu'on détermine immédiatement et qui sont positives ou négatives; A est essentiellement positif. Posons $t'(4x) - t(x) = \mathrm{U}(x)$. Si nous désignons par x' un nombre positif immédiatement supérieur à la plus grande racine de $\mathrm{U}(x) = 0$, nous aurons $\mathrm{U}(x') > 0$, et pour toute valeur $x'' > x'$, on aura toujours $\mathrm{U}''(x) > 0$. Donc, à partir de x', il y aura toujours entre x et $4x$ un nombre premier de la forme $4n + 1$; en remplaçant dans $\mathrm{U}(x)$ les coefficients par leurs valeurs numériques, on trouve que 1000 est supérieur à la plus grande racine de $\mathrm{U}(x) = 0$; le théorème est donc démontré à partir de $x = 1000$; jusque-là on le vérifie directement au moyen des tables.

» Des raisonnements semblables et des calculs presque identiques serviraient à faire voir que $\log\nu(4x) - \log\nu(x) > 0$, ce qui prouve qu'entre $4x$ et x il y a toujours un nombre premier de la forme $4n + 3$. »

GÉOMÉTRIE. — *Des propriétés communes à un système de deux lignes de courbure d'une même surface du second ordre et à un système de deux lignes droites situées dans un même plan; par* **M. Aoust.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Liouville, Lamé, Bertrand.)

« *Théorème.* 1°. Si, dans un système de deux droites qui se rencontrent on décrit une série de surfaces planes ou sphériques telles, que chacune d'elles les coupe en des points symétriques par rapport à l'axe (bissectrice de l'angle des deux droites), on pourra décrire, dans un système de deux lignes de courbure quelconques d'une surface quelconque du second ordre, symétriques par rapport à l'axe, une seconde série de surfaces planes ou sphériques correspondantes, qui les couperont en des points symétriques par rapport à l'axe, et qui seront déterminées lorsque les surfaces de la première série seront déterminées.

» 2°. Si, d'un point quelconque des deux droites, on mène des perpendiculaires l, l' l'',..., aux surfaces planes, et des tangentes t, t', t'',..., aux

surfaces sphériques de la première série, s'il existe une propriété métrique entre ces tangentes et ces perpendiculaires, la même propriété existera entre les perpendiculaires λ, λ', λ'',..., et les tangentes τ, τ', τ'',..., menées d'un point quelconque du système de deux lignes de courbure aux surfaces planes et aux surfaces sphériques de la deuxième série.

» 3°. Si l'on prend dans le système des deux droites la série des points pour lesquels les tangentes t, t', t'',..., sont respectivement égales à τ, τ', τ'',..., les perpendiculaires du second système seront dans un rapport constant avec les perpendiculaires correspondantes l, l', l'',... du premier.

» *Démonstration.* Soit $f(l, l', l'',..., t, t', t'',...,) = 0$ la relation métrique du premier système; si l'on fait tourner le système des deux droites autour de leur axe, elles engendreront une surface conique pour chaque point de laquelle la relation $f = 0$ aura lieu.

» Si nous menons un plan quelconque, ce plan coupera le cône, les plans et les sphères du premier système suivant une conique, suivant des droites et des cercles déterminés de grandeur et de position. Ces droites et ces cercles couperont la conique réellement ou imaginairement en des points symétriques par rapport à son axe; or, il est visible que, la conique étant située sur la surface du cône, chaque point de la conique jouira de la propriété $f(t, t', t'',..., l, l' l'',...) = 0$.

» Appelons τ, τ', τ'',... les tangentes menées d'un point quelconque de la section conique aux cercles d'intersection, et λ, λ', λ'',... les perpendiculaires abaissées du même point aux lignes d'intersection; on aura aussi, pour chaque point de la conique, la relation

$$f(\tau, \tau', \tau'',..., l, l', l'',...) = 0;$$

et comme λ, λ', λ'',... sont dans un rapport constant a avec l, l', l'',..., on aura pour chaque point de la conique

$$f(\tau, \tau', \tau'',..., a\lambda, a\lambda', a\lambda'',...) = 0.$$

» Maintenant faisons tourner le plan de la conique autour de son axe. La conique engendrera une surface de révolution du second ordre, les droites engendreront des plans perpendiculaires à l'axe de la surface, et les cercles, des sphères dont les centres seront situés sur le même axe. Or il a été démontré (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XLVIII, p. 886) qu'une surface de révolution du second ordre passe par toute ligne de courbure tracée sur une surface du second ordre, et qu'elle passe aussi par la

ligne de courbure placée sur la même surface symétriquement par rapport à l'axe. Il résulte de là que les surfaces planes et les surfaces sphériques de cette seconde série seront déterminées, qu'elles couperont réellement ou imaginairement le système des deux lignes symétriques de courbure en des points symétriques par rapport à l'axe, et que chaque point de ce système de lignes jouira de la propriété

$$f(\tau, \tau', \tau'', \ldots, a\lambda, a\lambda', a\lambda'', \ldots) = 0. \qquad \text{C. Q. F. D.}$$

» *Corollaires.* 1°. Lorsque les sphères de la première série sont tangentes aux deux lignes droites, les sphères de la seconde sont tangentes réellement ou imaginairement aux deux lignes de courbure.

» 2°. Lorsque les sphères de la seconde série se réduisent à des points, les tangentes à ces sphères se changent en rayons vecteurs issus de ces points.

» 3°. Si la relation $f = 0$ ne contient que deux variables, elle définit, conjointement avec la surface du second ordre, le système des deux lignes de courbure.

» *Applications.* Le théorème que nous venons de démontrer conduit avec une grande facilité à plusieurs propriétés remarquables des lignes de courbure des surfaces du second ordre. Je me contente d'énoncer les suivantes :

» 1°. Si deux lignes de courbure d'une surface du second ordre sont symétriques par rapport à un axe, et que, d'un point quelconque de cet axe comme centre, on décrive une sphère sécante, elle coupera les deux lignes de courbure en des points symétriques par rapport à l'axe ; les deux plans passant chacun par quatre points d'intersection symétriques deux à deux par rapport à l'axe seront perpendiculaires à cet axe ; le carré de la tangente menée d'un point quelconque de ces deux lignes de courbure à la sphère sera dans un rapport constant avec le rectangle des perpendiculaires abaissées de ce point sur les deux plans, de sorte que l'on aura

$$\tau^2 = a^2\lambda\lambda'.$$

» 2°. Si dans l'énoncé précédent on construit une sphère sur la portion de l'axe comprise entre les deux plans fixes, tangente à ces deux plans, toute tangente ϖ à cette sphère menée de la projection d'un point quelconque des deux lignes de courbure sur l'axe sera dans un rapport constant avec la tangente τ menée du même point à la sphère sécante, de sorte que l'on aura

$$\tau = a\varpi.$$

» 3°. Si l'on mène deux sphères quelconques touchant réellement ou imaginairement deux lignes de courbure d'une surface du second ordre symétriques, en des points symétriques par rapport à l'axe, la somme ou la différence des tangentes à ces deux sphères, menées d'un point quelconque des deux lignes de courbure, sera constante suivant que ce point sera situé ou non entre les deux sphères :

$$\tau \pm \tau' = a.$$

» 4°. Si l'on décrit deux sphères concentriques coupant réellement ou imaginairement deux lignes de courbure symétriques en des points symétriques par rapport à l'axe, la somme ou la différence des puissances d'un point des lignes de courbure par rapport à ces deux sphères sera constante, suivant que le point sera situé ou non dans la couche sphérique (la puissance d'un point par rapport à une sphère est le carré de la tangente ou de la demi-corde minimum menée par ce point à la sphère

$$\tau^2 \pm \tau'^2 = a^2.$$

» 5°. Si dans l'énoncé précédent on suppose les deux sphères non concentriques telles, que les quatre plans perpendiculaires à l'axe, passant chacun par quatre points d'intersection des deux sphères avec les lignes de courbure, interceptent deux à deux sur l'axe des longueurs égales, on aura, *b* désignant aussi une constante,

$$[a^2 + (\tau + \tau')^2]\,[a^2 + \tau - \tau')^2] = b^2.$$

» Il résulte de ce que nous venons de dire que les propriétés précédentes n'appartiennent, soit aux lignes de courbure des surfaces du second ordre, soit aux sections coniques, que parce qu'elles appartiennent à un système de deux droites. »

TOPOGRAPHIE. — *Mémoire sur l'emploi de la photographie dans la levée des plans; par* M. A. LAUSSEDAT. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Laugier, Daussy.)

« Les vues isolées d'un monument ou d'un site naturel dessinées avec soin et accompagnées des effets de la perspective aérienne, produisent sur le spectateur une impression telle, qu'il peut se croire transporté en face des objets représentés et se rendre compte jusqu'à un certain point de leurs

dimensions et de leur éloignement. On sait combien cette illusion s'accroît dans le stéréoscope, où les deux images que l'on regarde à la fois ont été prises de deux points de vue différents très-voisins l'un de l'autre.

» Cette expérience, devenue familière et qui donne si bien la sensation et l'idée du relief, m'aidera peut-être à faire comprendre à tout le monde comment les distances et les dimensions véritables des objets qui composent le paysage peuvent être non-seulement estimées d'une manière vague, mais déterminées avec exactitude, lorsqu'on a plusieurs vues de ce même paysage prises de points différents. Seulement, la géométrie enseigne que plus les objets dont on veut mesurer les distances sont éloignés, plus les différents points de vue d'où on les observe successivement doivent être distincts les uns des autres.

» Le procédé dont les topographes font ordinairement usage, et qui est connu sous le nom de *méthode des intersections*, n'est pas autre chose, au fond, que la construction du plan opérée sur place à l'aide des perspectives naturelles. Il est donc évident que les vues panoramiques du terrain dessinées dans des conditions d'exactitude suffisantes, doivent pouvoir être substituées au terrain lui-même. Il ne reste plus dès lors qu'à chercher les moyens d'exécuter ces vues et de les combiner de manière à en déduire, par des constructions graphiques convenables, la projection horizontale et le nivellement des points les plus remarquables de la surface du sol.

» Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, je rappelle que la première méthode employée dans ce but est due à l'illustre Beautemps-Beaupré; j'indique ensuite une simplification introduite par le colonel du génie Leblanc, et je fais en quelques mots l'analyse d'un Mémoire qui a reçu l'approbation du Comité des Fortifications, et qui a paru dans le n° 16 du *Mémorial de l'officier du génie*. Ce Mémoire, dont je suis l'auteur, était relatif à l'emploi de la chambre claire de Wollaston modifiée dans les reconnaissances militaires.

» Les expériences que j'avais faites antérieurement à la publication de ce Mémoire, en présence du Rapporteur du Comité des Fortifications et de plusieurs de mes camarades, ne laissaient aucun doute sur le degré d'exactitude auquel on pouvait parvenir par ce moyen et qui dépasse assurément celui que l'on atteint par les procédés expéditifs ordinaires; mais j'ai eu depuis de nombreuses occasions de m'en assurer, et je cite dans le présent Mémoire un fait qui suffira, je pense, pour établir l'utilité de mes essais et leur valeur pratique.

» A l'époque où je choisis la chambre claire, j'avais naturellement songé

à recourir à la photographie, mais pendant longtemps les procédés et les manipulations en usage me semblèrent peu en harmonie avec les conditions dans lesquelles je supposais qu'il fallût opérer. Actuellement, les difficultés qui m'avaient arrêté n'existent plus au même degré, et elles tendent de jour en jour à s'aplanir. C'est ce qui m'engage à indiquer la voie que je crois la plus simple et la meilleure pour donner aux vues photographiques le caractère géométrique sans lequel elles perdent une grande partie de leur intérêt en topographie.

» Les moyens que je propose dans ce second Mémoire, et que je me suis efforcé de rendre abordables, particulièrement aux officiers en campagne, sont à la portée de tous les photographes un peu instruits et me semblent devoir être recommandée aux ingénieurs, aux géologues, aux architectes et généralement à tous les voyageurs qui poursuivent un but scientifique et qui peuvent se munir d'un appareil photographique. »

PHYSIQUE. — *Note sur la modification de la pile de Bunsen; par* **M. Thomas.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaire, M. Despretz.)

« On préfère généralement la pile de Bunsen à toutes les autres piles pour les expériences qui réclament de puissants électro-moteurs.

» Un des plus graves inconvénients qu'on reproche à cette pile, c'est qu'elle laisse dégager des vapeurs nitreuses assez abondantes, pour que, dans beaucoup de circonstances, on doive renoncer à s'en servir. On reproche encore à la pile de Bunsen de ne pas donner un courant constant.

» Le dégagement des vapeurs nitreuses est l'une des causes principales de l'inconstance du courant. En effet, ces vapeurs attaquent assez vivement les lames de cuivre qui servent d'électrodes et déterminent des combinaisons chimiques, qui se forment avec production de nouveaux courants électriques, qui sont non sans influence sur le courant principal.

» Le dégagement des vapeurs nitreuses et la malpropreté sont, d'après les renseignements que nous avons pu recueillir, la principale cause qui ait provoqué la suppression de la pile de Bunsen dans bien des circonstances.

» Notre pile se compose d'un couple de Bunsen ordinaire, seulement les gaz qui se dégagent sont conduits dans un vase poreux, où ils sont décomposés. Cette décomposition produit un courant électrique et, par la disposition de notre appareil, on a un second couple qui fonctionne comme le premier. Notre pile présente donc les avantages suivants : il n'y a plus de

vapeurs nitreuses; le courant est plus constant; et, par sa construction même, elle est à l'abri de la malpropreté et peut fonctionner en tout lieu. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Constitution des halos observés à la Havane, et de leur rapport avec les phases de la lune; Lettre de* **M. Andres Poey**.

(Commissaires, MM. Faye, Delaunay.)

« Depuis la lunaison de janvier jusqu'à celle de septembre inclusivement, j'ai constamment distingué trois apparences très-tranchées de halos, tant par leur grandeur que par leur coloration, qui paraissent être intimement liées à la hauteur et à la constitution des nuages ou des vapeurs d'eau répandues dans l'atmosphère. Voici leurs caractères et leurs colorations respectives.

» *Petits halos.* — Ces petits halos sont produits par la plus grande élévation des vapeurs tellement dissoutes, élastiques et si uniformément distribuées, qu'elles n'altèrent point sensiblement la transparence de l'air. Ce sont les premiers à se constituer seuls ou accompagnés de deux autres ordres de halos, suivant le degré de densité des vapeurs et des *cirrus* qui entourent la lune; de sorte que leur absence est une marque certaine du maximum de diaphanéité de l'air. Leur unique coloration en *brun* ou en *roux*, clair ou foncé, ainsi que leur grandeur, sont encore intimement liées soit à la densité des vapeurs d'eau, soit à leur élévation. Leurs dimensions peuvent varier depuis les rebords mêmes du disque lunaire jusqu'à 2 degrés du rayon. On les aperçoit dans toutes les lunaisons. Leur formation est le produit des vapeurs d'eau dissoutes.

» *Halos moyens.* — Ces halos peuvent s'engendrer soit par une moins grande élévation ou par une élasticité plus imparfaite des vapeurs d'eau, soit encore sur des couches de *cirro-cumulus* bien plus basses. Dans le premier cas ils seront simples, incomplets et imparfaitement colorés, tandis que sur des *cirro-cumulus* ils peuvent être simples, doubles et même triples. Voici la disposition des anneaux colorés dans un de ces halos triples à partir de l'interne au contact du disque lunaire : première rangée d'anneaux *jaunâtre, orangé, rouge* et *violet;* premier large espace, *bleu* et *vert* qui sépare de la deuxième rangée d'anneaux *jaunâtre, orangé, rouge* et *violet;* deuxième large espace *bleu* et *vert* qui sépare la seconde rangée de la troisième *jaunâtre, orangé, rouge* et *violet*. La disposition suivante de huit anneaux dans le double halo est assez commune : *jaunâtre, orangé, rouge, bleu, vert, jaunâtre, orangé, rouge*. Le halo triple ou de seize anneaux est tellement

rare, que je l'ai observé uniquement le 12 septembre dernier de $10^h 15^m$ à $10^h 30^m$ sans perdre aucune nuance, et encore les trois anneaux violets manquaient, de sorte qu'en réalité il n'y en avait que treize. Les anneaux *violets* sont tout aussi rares, puisque je ne les ai aperçus que deux fois, la première le 16 août à 9 heures et à la campagne dans un halo double ou de dix anneaux, y compris ces derniers; la seconde fois le 16 juin à minuit, dans un halo disposé ainsi : bande interne *blanchâtre*, puis *jaunâtre*, *orangé*, *violet*, *bleu*, *vert* et *orangé*. C'est l'unique fois que j'ai observé la bande *blanche* interne. L'absence des anneaux *violets* dans le halo triple et leur présence dans le halo double me semblent être une observation digne de remarque. Leurs dimensions peuvent varier de 2 à 4 degrés de rayon. Ces halos moyens à simple série d'anneaux sont visibles dans toutes les lunaisons sur des couches de vapeur d'eau plus ou moins denses.

» *Grands halos.* — Ces halos s'engendrent uniquement sur une couche de *cirrus* très-uniforme, à texture très-serrée et passablement dense, quoique parfois on puisse apercevoir par transparence vers les parties internes des étoiles de troisième grandeur. Le fond du halo est soit d'une blancheur mate ou de lait, soit blanc de perle ou luisant, soit d'une teinte bleuâtre claire et uniforme, indiquant dans ce cas une moins grande densité des cirrus qui laisseraient passer une certaine quantité de rayons bleus de ciel. Les contours du halo sont toujours d'une plus grande blancheur, soit mate, soit luisante, que les parties internes, mais jamais colorés. Leur dimension est constamment de 22 degrés de rayon. On les voit dans toutes les lunaisons.

» Maintenant je dois remarquer : 1° que ces trois sortes de halos sont visibles à la fois dans chaque lunaison et les deux premiers le sont aussi lorsque le troisième manque; 2° qu'ils apparaissent également dans l'ordre de leur grandeur, le plus petit le premier, puis le moyen et ensuite le plus grand; 3° que cet ordre correspond aussi au degré de transparence de l'air, puisque les deux premiers peuvent se constituer dans des vapeurs d'eau ou le second dans des *cirro-cumulus* qui sont moins denses que la couche des *cirrus* qui engendrent les grands halos.

» Quant aux rapports qui peuvent exister entre la formation de ces halos et les phases de la lune, voici le résultat de mes observations : 1° dans toutes les lunaisons, depuis janvier jusqu'à septembre inclusivement, les grands halos ont toujours apparu dans l'intervalle compris entre le second et le cinquième jour de son premier quartier, mais surtout du troisième au quatrième; 2° uniquement le 9 et le 11 septembre, je les ai observés le septième et le

neuvième jour, ce qui doit être attribué en partie à la grande épaisseur et compacité de la couche de *cirrus;* 3° vers le dernier quartier, je ne les ai remarqués que dans deux lunaisons, celle d'août le 16 à $10^h 30^m$ et le 21 à 2 heures de la matinée, et celle de septembre le 15 à $11^h 45^m$ et le 16 à $11^h 30^m$. Cependant jusqu'alors je n'avais point pensé à les observer dans le dernier quartier de la lune. Or il est probable que ces grands halos s'engendrent également dans les deux quadratures. Mais ce qui doit fixer notre attention pour le moment, c'est que ces halos ne prennent pas naissance à la *pleine lune*, ni aux environs de cette phase. Ce fait paraît se lier à l'idée de la dispersion des nuages par l'action du rayonnement calorifique de la lune admise par sir John Herschel, de Humboldt et autres.

» Dans cette hypothèse, la dispersion des nuages par la pleine lune annulerait la formation des halos sous cette phase. La présence du halo que j'ai signalé plus haut au neuvième jour du premier quartier et lorsque ce luminaire était presque dans son plein, ne serait qu'une pure exception à la règle, car je dois remarquer que durant toute la journée, pendant la nuit et les jours suivants, le ciel a été constamment couvert jusqu'au point d'occulter le soleil. Du reste, c'est avec la plus grande réserve que j'ose insinuer une simple application d'un fait admis premièrement par MM. Herschel et de Humboldt, confirmé ensuite par MM. Johnson d'Oxford et Nasmyth, et par MM. J.-P. Harrisson et Whewell dans la réunion de 1858 de l'Associaoti n britannique pour l'avancement des sciences. »

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur l'atmosphère des comètes; par* **M. E. Roche.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Biot, Le Verrier, Delaunay, Bertrand.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Influence du mouvement de rotation de la terre sur les fleuves; par* **M. Touche.**

(Commissaires, MM. Babinet, Delaunay, Bertrand.)

M. Avenier de la Grée adresse un supplément à son Mémoire sur une nouvelle machine à gaz chauds et à vapeur d'eau.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Regnault, Combes.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance, un numéro du journal publié à Auckland (Nouvelle-Zélande), dans lequel se trouve un Mémoire sur la géologie de la province d'Auckland, par *M. Hochstetter*, l'un des Membres de la Commission scientifique du voyage de circumnavigation de la frégate autrichienne *la Novara*.

M. Ch. Sainte-Claire Deville est invité à prendre connaissance de ce Mémoire, qui semble présenter de l'intérêt pour la géologie, et à en faire l'objet d'un Rapport verbal.

MINÉRALOGIE. — *De la classification des métaux d'après Haüy; par* **M. Marcel de Serres.**

« Pour faire apprécier le mode de classification des métaux adopté par Haüy, nous mettrons en parallèle les deux groupes principaux qu'il a établis pour diviser les substances métalliques.

» L'illustre créateur de la cristallographie a classé ces substances en deux ordres particuliers : les hétéropsides et les autopsides; ceux-ci brillent d'eux-mêmes de l'éclat métallique, tandis qu'il n'en est pas ainsi des premiers.

» Voyons si les différences minéralogiques et chimiques de ces deux ordres de métaux confirmeront ou non l'exactitude de cette division.

PREMIÈRE CLASSE. 1re et IIe section de Thenard. Métaux hétéropsides ne présentant jamais dans la nature l'éclat métallique; alcalins et terreux.	Haüy a sous-divisé les métaux en : 1°. Alcalins : Potassium, sodium, lithium. 2°. Alcalino-terreux : Barium, strontium, calcium. 3°. Terreux : Aluminium, magnésium, glucinium, zirconium, ytrium, erbium, terbium, thorium, lanthane, didyme (1).
SECONDE CLASSE. 3e 4e 5e et 6e section de Thenard. Métaux autopsides jouissant par eux-mêmes de l'éclat métallique, ou métaux proprement dits.	4°. Métaux ordinaires ou communs : Fer, nickel, cobalt, manganèse, chrome, zinc, cadmium, étain, titane, antimoine, bismuth, plomb, cuivre, uranium, molybdène, vanadium, tungstène, tantale. 5°. Métaux nobles : Mercure, argent, or, platine, osmium, iridium, rhodium, palladium, ruthénium.

(1) Si nous avons indiqué dans ce tableau des métaux qu'Haüy n'a jamais connus, c'est afin de faire mieux saisir l'application de sa méthode.

PARALLÈLE ENTRE LES DEUX CLASSES DE MÉTAUX.

Parallèle entre leurs propriétés physiques.

Métaux hétéropsides.	*Métaux autopsides.*
1°. Métaux éminemment électro-positifs, fonctionnant plutôt comme bases que comme acides.	1°. Métaux jouissant des propriétés électro-négatives, par rapport aux métaux hétéropsides, fonctionnant plutôt comme acides que comme bases.
2°. Moins nombreux que les métaux autopsïdes, peut être en raison de leurs propriétés électriques, et cela dans le rapport de 16 à 32.	2°. Plus nombreux que les métaux hétéropsides, peut-être en raison de leurs propriétés électriques plus énergiques, juste le double :: 32 : 16.
3°. Ne se présentent pas dans la nature à l'état natif ou de pureté, en raison de leur affinité pour l'oxygène.	3°. Plusieurs se rencontrent dans la nature à l'état natif; environ le tiers de la totalité (l'argent, le platine, l'or, le cuivre, l'iridium, le fer, etc.).
4°. Peu ou faiblement conducteurs de la chaleur et de l'électricité.	4°. Bons conducteurs de la chaleur et de l'électricité.
5°. Généralement non ductiles ou peu ductiles, et en général peu tenaces, à l'exception de l'aluminium dont la ténacité est comparable à celle du fer.	5°. Plus ductiles, plus malléables que les métaux hétéropsides, et en même temps plus durs; d'une ténacité plus considérable: tel est le fer, le plus tenace des corps de la nature.
6°. Leurs combinaisons binaires naturelles, surtout les combinaisons acides ou acidifiables, fournissent les pierres les plus dures et les plus précieuses après le diamant : corindon, rubis, émeraude, topaze, quartz, dérivés principalement de la silice, de l'alumine et de la glucyne.	6°. Leurs combinaisons binaires ne donnent en général que des matières de peu de dureté (oxydes métalliques, sulfures, chlorures, etc.), ne donnent pas des composés binaires très-recherchés, quoique les métaux autopsides soient les plus précieux et ceux qui ont le plus de valeur.
7°. D'une densité assez faible en général, et pour quelques-uns inférieure à celle de l'eau : tels sont le potassium et le sodium.	7°. D'une densité assez considérable, présentant même les métaux les plus pesants, tels que l'or, le platine, l'iridium.
8°. Non employés dans les arts, sauf l'aluminium, à cause de leur altérabilité et de la difficulté de leur extraction.	8°. Métaux les plus usuels (fer, argent, or, cuivre, plomb, étain, etc.).
9°. Ne présentent pas de propriétés magnétiques ou diamagnétiques. Cette absence est d'autant plus remarquable, que l'on rencontre des corps diamagnétiques parmi les métalloïdes : tel est le phosphore.	9°. Plusieurs d'entre eux jouissent des propriétés magnétiques (fer, cobalt, nickel); certains possèdent des propriétés diamagnétiques (bismuth, antimoine, étain, argent, mercure, cuivre, zinc, etc.).
10°. Certains métaux hétéropsides sont facilement volatils.	10°. Métaux autopsides généralement fixes, sauf le mercure et le cadmium.
11°. Fusibles à une assez basse température : le potassium et le sodium fondent même au-dessous de 100 degrés.	11°. A l'exception du mercure, qui est liquide, les métaux autopsides ne sont fusibles qu'à des températures très-élevées, du moins dans le plus grand nombre des cas.

12°. Couleurs généralement blanches, mais facilement altérables.

Inodores.

12°. Couleurs généralement blanches, plus ou moins nuancées de gris : fer, platine; de jaune : étain; de rose : bismuth; de bleu : plomb; couleur rouge : cuivre; couleur d'un beau jaune : or; souvent odorante.

13°. N'ont pas été trouvés jusques à présent cristallisés. Le potassium et le sodium peuvent cependant, par un grand abaissement de température, présenter des rudiments de cristallisation. Quant aux métaux de la seconde section, tels que le barium, le strontium, le calcium, ils sont encore trop peu connus à l'état de pureté pour que l'on puisse rien prononcer par rapport à eux.

13°. Plusieurs ont été trouvés cristallisés dans la nature : l'or, l'argent, etc. La plupart peuvent cristalliser par fusion (bismuth). L'or, l'argent, le cuivre se présentent parfois cristallisés naturellement. Plusieurs cristallisent par voie de précipitation (plomb, argent).

Parallèle des métaux d'après les propriétés chimiques.

1°. Leurs composés binaires jouent presque constamment le rôle de bases; ils ne donnent pas d'acides proprement dits.

L'alumine et la glucyne seules peuvent en faire fonction dans quelques cas; toutefois les glucynates n'ont pas été observés dans la nature.

1°. Leurs composés binaires sont acides par rapport à ceux des métaux hétéropsides (R^2Cl^2; K Cl; Au^2Cl^5; Na Cl). Deux de ces sels ne se trouvent pas dans la nature : tels sont les chlorure d'or et de platine.

Ils donnent souvent des acides même à l'état natif (acide antimonieux, antimonique, molybdique, tungstique, titanique).

2°. La forme des composés binaires des métaux hétéropsides, du reste peu nombreux, est le plus souvent RO; dans ce cas leur fonction est fortement basique.

Rarement elle est de RO^2 et RO^3, mais sans fonction. Quelquefois elle est de R^2O^3, et alors ils peuvent faire fonction de bases ou d'acides (Al^2O^3; Gl^2O^3).

Parmi les formes RO et RO^3 une seule existe dans la nature, c'est celle des aluminates; les glucynates n'y ont pas encore été rencontrés.

2°. Leurs composés binaires sont souvent nombreux pour chaque métal.

La formule RO est celle des oxydes puissants.

Le plus ordinairement R^2O^3 est celle des oxydes moins puissants (peroxyde de fer, de chrome).

La formule R^3O^4 est celle des oxydes salins.

La forme R^3O et RO^2 caractérise le peroxyde de manganèse et l'acide ferrique. Enfin quelquefois la forme R^2O est particulière aux oxydules métalliques. L'oxydule de mercure en est un exemple.

3°. Ne fournissent pas de matières colorantes, si ce n'est le sodium que l'on suppose donner au *Lapis lazuli* sa belle couleur bleue.

Leurs combinaisons binaires ou salines sont toujours colorées par les métaux autopsides : tels sont le rubis, l'émeraude, la topaze, l'améthyste, et l'on peut même ajouter le corindon.

3°. Fournissent un grand nombre de matières colorantes : entre autres le fer : rouge; ocre : jaune; le manganèse : violet bleuâtre, couleur de chair; chrome : rouge tendant vers le noir, vert, jaune, noir; cobalt, nickel : vert, rose; cadmium : jaune; mercure : rouge vermillon; plomb : blanc, jaune et rouge; cuivre: bleu et vert; argent, étain, zinc: blanc et jaune; or : pourpre.

4°. Ne donnent pas avec le métaux autopsides des alliages stables, du moins dans la nature.

4°. Donnent entre eux des alliages stables; jouissent de propriétés remarquables, comme une grande dureté des formes cristallines, un certain degré de fusibilité, et plusieurs un brillant métallique très-éclatant.

5°. Se combinent directement à l'oxygène ou aux autres métalloïdes, soit à froid, soit à une température relativement basse. Leurs oxydes sont toujours difficilement réductibles. Décomposent directement l'eau à chaud et même à froid.

5°. Ne se combinent avec l'oxygène qu'à une haute température. La plupart de leurs oxydes sont facilement réduits par les agents réducteurs. Réduction du fer par le carbone.

Quelques-uns de leurs oxydes, principalement les métaux nobles, ne décomposent pas l'eau directement à l'aide de la chaleur.

6°. Les principales combinaisons ont lieu pour les métaux hétéropsides alcalins, avec le chlore, le brome, le fluor, l'iode (chlorure de sodium, bromure de potassium, fluorure de calcium, iodure de magnésium). Quant aux autres combinaisons qui ont lieu avec des acides, elles forment avec eux des sels insolubles. (Acides carbonique, sulfurique, silicique; carbonates de chaux, de baryte, de magnésie, de strontiane; sulfates de chaux, de baryte, de strontiane et de magnésie, etc.)

6°. Leurs combinaisons salines sont plus nombreuses (silicates de fer, de manganèse, de zinc, de cuivre; carbonates de cuivre, de fer, de manganèse, de zinc; sulfates de plomb, de cuivre, de fer, d'urane; phosphates de plomb, de fer, d'urane).

7°. Ne se combinent jamais dans la nature avec le soufre; ne forment pas de sulfures, quoiqu'ils se rencontrent souvent à l'état de sulfates.

7°. Souvent combinés dans la nature avec le soufre; forment des sulfures à différents degrés de sulfuration, en général des monosulfures. Les bisulfures et les sesquisulfures naturels jouissent le plus souvent des propriétés acides, tels sont le réalgar, l'orpiment et le sesquisulfure de bismuth. Les quadrisulfures et les pentasulfures n'ont pas encore été trouvés dans la nature.

8°. Forment peu de combinaisons naturelles entre eux, mais un assez grand nombre avec les métaux autopsides et les métalloïdes.

Certaines combinaisons des métaux hétéropsides jouissent à un assez haut degré d'une plus grande dureté que les métaux autopsides.

8°. Les combinaisons des métaux autopsides avec les métalloïdes de la seconde section de M. Dumas (chlore, brome, iode, fluor) sont rares dans la nature, quoique l'on y rencontre le chlorure d'argent, le bromure de zinc, le fluorure de cerium, et les iodures d'argent, de zinc et de mercure.

9°. Les combinaisons que les métaux hétéropsides forment avec les acides, sont abondantes et ont une grande importance dans la nature. Les composés qui en résultent sont à peu près tous des sels insolubles. Tels sont les silicates, qui sont si nombreux, ainsi que

9°. Les combinaisons salines de ces métaux sont les plus nombreuses; elles ont lieu en général avec des acides capables de donner des sels précipitables (acides silicique, carbonique, sulfurique, phosphorique), lesquels forment des silicates, des carbonates,

les carbonates de chaux, de baryte, les sulfates des mêmes bases et en outre celui de strontiane.

10°. Ne forment pas avec les métaux de véritables amalgames, étant tous solides.

des sulfates, des phosphates de fer, de plomb, de zinc et d'urane.

10°. Forment seuls des amalgames en se combinant avec les autres corps métalliques, l'un d'entre eux, le mercure, étant liquide.

» Ce parallèle suffit, ce semble, pour prouver que la division des métaux en hétéropsides et en autopsides est fondée et qu'elle devrait être conservée, du moins en minéralogie.

MATHÉMATIQUES — *Note sur les courbes et surfaces dérivées;* *par* M. WILLIAM ROBERTS.

« Il y a assez longtemps déjà depuis que j'ai considéré dans le *Journal de Mathématiques* le système des courbes qu'on obtient en prenant le lieu des projections orthogonales d'un point fixe sur les tangentes à une courbe donnée, puis en dérivant de ce lieu une autre courbe par la même construction, et en poursuivant la même méthode de génération. J'ai appelé ces courbes successives les dérivées *positives* de la courbe primitive, tandis que j'ai désigné comme *négatives* les courbes qui s'obtiennent en prenant l'enveloppe des perpendiculaires menées aux extrémités des rayons vecteurs de la primitive, et en faisant dériver de cette courbe une autre, et ainsi de suite, par la même voie de génération. Dans un Mémoire publié récemment par M. J.-A. Hirst, et dont il a présenté un exemplaire à l'Académie (*), ce géomètre m'a fait l'honneur de reprendre le fil de mes anciennes recherches, afin de les étendre au cas des surfaces. Le travail de M. Hirst ayant ramené mon attention sur ce sujet, je suis parvenu à donner une extension intéressante à la théorie dont il s'agit.

» L'équation polaire de la primitive étant $f(r, \omega) = 0$, j'ai démontré dans le *Journal* de M. Liouville (tome X) que l'arc de la $n^{ième}$ dérivée aura pour expression (n étant positif pour le système positif, et négatif pour les courbes négatives)

$$s_n = \int \frac{nr\dfrac{d^2\omega}{dr^2} + (n+1)\dfrac{d\omega}{dr} + r^2\dfrac{d\omega^3}{dr^3}}{\left(1 + r^2\dfrac{d\omega^2}{dr^2}\right)^{\frac{n+1}{2}}} \left(\frac{rd\omega}{dr}\right)^{n-1} rdr.$$

(*) Séance du 17 octobre 1859.

» Il est évident que notre méthode exige essentiellement que n soit entier ; mais en adoptant une définition nouvelle et plus générale des courbes dérivées, la formule que je viens d'écrire peut s'appliquer au cas de n fractionnaire, ou même incommensurable. Un rayon vecteur quelconque de la primitive étant r, imaginons la courbe ayant pour équation polaire, entre les coordonnées R et Ω,

$$R^{\frac{1}{n}} = r^{\frac{1}{n}} \cos \frac{\Omega}{n},$$

l'angle Ω étant compté du rayon r; et prenons l'enveloppe de toutes ces courbes qui répondent aux points différents de la primitive. Quel que soit n, la longueur de l'arc de cette enveloppe sera exprimée par notre formule ancienne pour s_n. Voici donc l'idée des courbes dérivées fractionnaires. On en tire aussi une nouvelle propriété des dérivées entières.

» On peut présenter encore la $n^{ième}$ dérivée, quel que soit n, comme un lieu géométrique. En effet, considérons toutes les tangentes curvilignes à la primitive, ayant une équation polaire de la forme

$$R^{\frac{1}{n}} \cos \frac{\Omega}{n} = \alpha^{\frac{1}{n}},$$

rapportée au point fixe, comme origine. La courbe, lieu des sommets de toutes ces courbes, sera aussi la dérivée de l'ordre n.

» Quels que soient m et n, la $m^{ième}$ dérivée de la $n^{ième}$ sera la $n^{ième}$ dérivée de la $m^{ième}$, et elles sont toutes les deux la $(m+n)^{ième}$ dérivée de la primitive.

» D'après cela, la dérivée fractionnaire $\left(\frac{1}{2}\right)$ d'une conique, rapportée au centre, sera une ellipse de Cassini. Or j'ai prouvé (*Journal de Mathématiques*, t. X) que toutes les dérivées de l'ellipse

$$\frac{1}{r^2} = \cos^2 \omega + \frac{\sin^2 \omega}{b^2}$$

seront rectifiées par la formule

$$ds_n = \frac{nr^2 - (n-1)(1+b^2-r^2)}{r^{n-1}(1+b^2-r^2)^{\frac{n+1}{2}}} \frac{b^n\, dr}{\sqrt{(1-r^2)(r^2-b^2)}}.$$

Si l'on y fait $n = \frac{1}{2}$, on aura pour un arc de l'ellipse de Cassini la for-

mule

$$ds_{\frac{1}{2}} = \frac{(1+b^2)\sqrt{b}}{2} \frac{\sqrt{r}\,dr}{(1+b^2-r^2)^{\frac{3}{4}}\sqrt{(1-r^2)(r^2-b^2)}}.$$

Posons $r^2 = \frac{1+b^2}{1+t^4}$, ce qui nous donnera

$$ds_{\frac{1}{2}} = \frac{1+b^2}{\sqrt{b}} \frac{dt}{\sqrt{-1+\left(b^2+\frac{1}{b^2}\right)t^4-t^8}};$$

ce qui est l'expression bien connue pour l'arc de cette courbe.

» En faisant dans la formule, pour les dérivées d'une conique centrale, $n = \pm\frac{3}{2}, \pm\frac{5}{2}$, etc., nous aurons les expressions pour les arcs des dérivées entières (positives et négatives) de l'ellipse de Cassini, rapportée à son centre.

» Il est curieux de remarquer que les dérivées fractionnaires $\left(\frac{1}{2}\right)$ d'un système des coniques homofocales formeront un système de courbes cassiniennes, homofocales elles-mêmes.

» Cette idée de la dérivation peut s'étendre au cas des surfaces. En effet, supposons qu'on fasse tourner autour du rayon vecteur quelconque (r) de la surface primitive une courbe ayant pour équation

$$R^{\frac{1}{n}} = r^{\frac{1}{n}} \cos\frac{\Omega}{n},$$

Ω étant compté du rayon r, ce qui nous donnera pour chacun des rayons de la primitive une surface de révolution. La surface, enveloppe de toutes les surfaces de révolution qui s'obtiennent de tous les points de la primitive, peut être appelée sa $n^{ième}$ dérivée. Cette dérivée peut être présentée aussi comme lieu géométrique des sommets des surfaces de révolution tangentes à la primitive. M. Hirst, à qui je communiquai cette méthode étendue de la dérivation, m'a écrit que toutes ses formules pour les surfaces dérivées s'y appliqueront.

» La dérivée fractionnaire $\left(\frac{1}{2}\right)$ d'un ellipsoïde, rapporté au centre, est le lieu des sommets des hyperboloïdes équilatères de révolution à deux nappes, concentriques à l'ellipsoïde, et qui le touchent. Cette dérivée est

aussi la dérivée fractionnaire négative $\left(-\frac{1}{2}\right)$ de la surface d'élasticité de Fresnel

$$(x^2+y^2+z^2)^2=a^2x^2+b^2y^2+c^2z^2:$$

c'est-à-dire, elle est l'enveloppe des hyperboloïdes équilatères de révolution à deux nappes, autour des rayons vecteurs de la surface d'élasticité, comme demi-axes. Elle est donc l'enveloppe des surfaces représentées par l'équation

$$\begin{aligned}&2(x\cos\alpha+y\cos\beta+z\cos\gamma)^2-x^2-y^2-z^2\\&=a^2\cos^2\alpha+b^2\cos^2\beta+c^2\cos^2\gamma,\end{aligned}$$

ou bien, en faisant

$$\begin{aligned}x^2+y^2+z^2+a^2&=2l^2,\\x^2+y^2+z^2+b^2&=2m^2,\\x^2+y^2+z^2+c^2&=2n^2,\end{aligned}$$

par l'équation

$$(x\cos\alpha+y\cos\beta+z\cos\gamma)^2=l^2\cos^2\alpha+m^2\cos^2\beta+n^2\cos^2\gamma.$$

Mais eu égard à l'expression de la perpendiculaire abaissée du centre d'un ellipsoïde sur un plan tangent, on verra que cette équation fournit pour enveloppe l'équation

$$\frac{x^2}{l^2}+\frac{y^2}{m^2}+\frac{z^2}{n^2}=1.$$

On aura donc pour l'équation de la surface dérivée, qu'on a cherché à obtenir,

$$\frac{2x^2}{x^2+y^2+z^2+a^2}+\frac{2y^2}{x^2+y^2+z^2+b^2}+\frac{2z^2}{x^2+y^2+z^2+c^2}=1:$$

surface symétrique du sixième ordre, dont les sections par les plans principaux sont des cercles (imaginaires) conjointement avec les ellipses de Cassini. Deux (ou bien un seul) de ces cercles deviendront réels si la surface primitive est un hyperboloïde. Cette surface remarquable, dont la discussion approfondie me semble promettre beaucoup de résultats, est, par rapport à l'ellipse de Cassini, ce que l'ellipsoïde est relativement à l'ellipse. Elle a deux sections circulaires qui coïncident avec les sections circulaires centrales de l'ellipsoïde,

$$\frac{x^2}{\frac{1}{2}(a^2+b^2)}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{\frac{1}{2}(b^2+c^2)}=1,$$

($a > b > c$); et ses intersections avec des sphères concentriques sont des sphéro-coniques.

» Parmi d'autres résultats que j'ai trouvés, il y en a un qui, je crois, mérite d'être remarqué. Soit D la surface semblable à la primitive en multipliant par 2 ses rayons vecteurs, et soit P la surface parallèle ou équidistante de D par la longueur constante k. L'équation qui résulte de la substitution de $\sqrt{x^2+y^2+z^2}$, au lieu de k dans l'équation de P, coïncide avec l'équation de la première dérivée négative de la surface primitive. Ce rapprochement, quoique fort simple, me semble assez curieux. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur la décomposition des fractions rationnelles; par* **M. J. Vieille**.

« Lorsqu'on décompose en fractions simples une fraction rationnelle

$$\frac{F(x)}{(x-a)^n \psi(x)},$$

dont le dénominateur admet n facteurs égaux à $x - a$, on sait que la somme des n fractions qui correspondent à ce facteur peut être mise sous la forme

$$\frac{A}{(x-a)^n} + \frac{\frac{dA}{da}}{(x-a)^{n-1}} + \frac{\frac{1}{1.2}\frac{d^2A}{da^2}}{(x-a)^{n-2}} + \ldots + \frac{\frac{1}{1.2.3\ldots(n-1)}\frac{d^{n-1}A}{da^{n-1}}}{x-a},$$

A désignant la constante $\frac{F(a)}{\psi(a)}$.

» Puis, si l'on pose

$$\frac{A}{x-a} = f(a),$$

et que l'on différentie $n-1$ fois cette fonction par rapport à a, on trouve

$$\frac{d^{n-1}f(a)}{da^{n-1}} = 1.2.3\ldots(n-1)\left[A(x-a)^{-n} + \frac{dA}{da}(x-a)^{-(n-1)} + \frac{1}{1.2}\frac{d^2A}{da^2}(x-a)^{-(n-2)} + \ldots + \frac{1}{1.2.3\ldots(n-1)}\frac{d^{n-1}A}{da^{n-1}}(x-a)^{-1}\right];$$

et ce développement, rapproché de la somme ci-dessus, conduit à la proposition suivante :

» La somme des fractions simples qui correspondent au facteur $x - a$,

dans la décomposition de la fraction rationnelle

$$\frac{F(x)}{(x-a)^n \psi(x)},$$

est égale à

$$\frac{1}{1.2.3\ldots(n-1)} \frac{d^{n-1} f(a)}{da^{n-1}},$$

en posant

$$\frac{F(a)}{\psi(a)(x-a)} = f(a).$$

» Cette proposition ne diffère pas, au fond, de celle qu'a présentée M. Serret (*Algèbre supérieure*, note IV). Notre intention, en la mettant sous cette forme, est de montrer qu'elle fournit un moyen nouveau et fort simple de résoudre une question que se sont proposée récemment plusieurs mathématiciens. Il s'agit de déduire du développement général d'une fraction rationnelle dont le dénominateur n'a que des facteurs inégaux, le développement d'une fraction dont le dénominateur admet des facteurs multiples (*).

» Pour mettre immédiatement en évidence la simplicité du procédé, appliquons-le d'abord au cas de deux facteurs égaux.

» Soit donc à décomposer la fraction

$$\frac{F(x)}{(x-a)^2 \psi(x)};$$

on lui substitue d'abord celle-ci,

$$\frac{F(x)}{(x-a)(x-a-h)\psi(x)},$$

qui se confondra avec la première pour $h=0$. D'après la formule admise, la fraction précédente se décompose ainsi

$$\frac{F(a)}{-h\psi(a)} \frac{1}{x-a} + \frac{F(a+h)}{h\psi(a+h)} \frac{1}{x-(a+h)} + \frac{F_1(x)}{\psi(x)},$$

$F_1(x)$ étant une fonction entière qui ne devient pas infinie pour $h=0$. La

(*) Voir en dernier lieu la Note de M. Rouché, insérée dans les *Comptes rendus* de 1858 (1er semestre, n° 11).

question consiste à trouver la limite vers laquelle tend la somme des deux premières fractions, quand h tend vers zéro.

» Or, si nous posons

$$(1)\qquad \frac{F(a)}{\psi(a)}\frac{1}{x-a}=f(a),$$

cette somme prend la forme

$$\frac{f(a+h)-f(a)}{h};$$

et pour $h=0$, elle devient $f'(a)$, c'est-à-dire en vertu du théorème établi plus haut,

$$\frac{A}{(x-a)^2}+\frac{\frac{dA}{da}}{x-a}. \qquad \text{C. Q. F. D.}$$

» Passons au cas général. La fraction qu'il s'agit de décomposer en fractions simples est

$$\frac{F(x)}{(x-a)^n\psi(x)};$$

et nous la remplaçons par la suivante,

$$\frac{F(x)}{(x-a)(x-a-h)(x-a-2h)\ldots[x-a-(n-1)h]\psi(x)}.$$

» La formule qui convient aux facteurs inégaux donne pour la somme des n fractions simples relatives aux facteurs $x-a$, $x-a-h,\ldots,$ $x-a-(n-1)h$,

$$\begin{aligned}\pm\frac{1}{1.2.3\ldots(n-1)h^{n-1}}\Bigg[&-\frac{F(a)}{\psi(a)}\frac{1}{x-a}+\frac{(n-1)}{1}\frac{F(a+h)}{\psi(a+h)}\frac{1}{x-(a+h)}\\&-\frac{(n-1)(n-2)}{1.2}\frac{F(a+2h)}{\psi(a+2h)}\frac{1}{x-(a+2h)}\\&+\ldots\pm\frac{(n-1)(n-2)\ldots3.2.1}{1.2.3\ldots(n-1)}\frac{F[a+(n-1)h]}{\psi[a+(n-1)h]}\frac{1}{x-[a+(n-1)h]}\Bigg],\end{aligned}$$

le signe + convient au cas où n est pair. Eu égard à l'équation (1), cette somme prend la forme

$$\pm\frac{-f(a)+\frac{n-1}{1}f(a+h)-\frac{(n-1)(n-2)}{1.2}f(a+2h)+\ldots\pm f[a+(n-1)h]}{1.2.3\ldots(n-1)h^{n-1}}.$$

Pour $h = 0$, elle devient $\frac{0}{0}$; et je dis qu'il en est de même du rapport des dérivées des deux termes, prises par rapport à h, jusqu'à l'ordre $n-2$ inclusivement; mais que le rapport des dérivées d'ordre $n-1$ a pour limite

$$\frac{1}{1.2.3\ldots(n-1)}f^{n-1}(a).$$

» En effet, la $p^{ième}$ dérivée du numérateur est

$$\pm(n-1)\Big[f^p(a+h) - \frac{n-2}{1}2^{p-1}f^p(a+2h) + \frac{(n-2)(n-3)}{1.2}3^{p-1}f^p(a+3h) - \ldots \pm (n-1)^{p-1}f^p[a+(n-1)h]\Big].$$

Si l'on y fait $h = 0$, toutes les dérivées d'ordre p, relatives à h, se confondent avec la dérivée $f^p(a)$, relative à a, et l'on a

$$\pm(n-1)f^p(a)\Big[1 - \frac{n-2}{1}2^{p-1} + \frac{(n-2)(n-3)}{1.2}3^{p-1} - \ldots \pm (n-1)^{p-1}\Big].$$

» Or on sait que la somme entre parenthèses est nulle pour toutes les valeurs entières de p, depuis 1 jusqu'à $n-2$, et qu'elle se réduit, pour $p = n-1$, à $\pm 1.2.3\ldots(n-2)$ (le signe + convenant au cas où n est pair) (*).

» D'ailleurs les $n-2$ premières dérivées du dénominateur sont évidemment nulles pour $h = 0$, et la $(n-1)^{ième}$ est égale à $[1.2.3\ldots(n-1)]^2$.

» Donc le rapport des dérivées d'ordre $n-1$ a pour limite

$$\frac{1.2.3\ldots(n-2)(n-1)f^{n-1}(a)}{[1.2.3\ldots(n-1)]^2} = \frac{1}{1.2.3\ldots(n-1)}f^{n-1}(a);$$

ou enfin, d'après le théorème établi,

$$\frac{A}{(x-a)^n} + \frac{\frac{dA}{da}}{(x-a)^{n-1}} + \frac{\frac{1}{1.2}\frac{d^2A}{da^2}}{(x-a)^{n-2}} + \ldots + \frac{\frac{1}{1.2.3\ldots(n-1)}\frac{d^{n-1}A}{da^{n-1}}}{x-a}. \quad \text{C. Q. F. D.»}$$

(*) Ces propositions découlent immédiatement de la formule des différences finies

$$\Delta^m u = u_m - \frac{m}{1}u_{m-1} + \frac{m(m-1)}{1.2}u_{m-2} - \ldots \pm u,$$

en faisant $u = x^p$ et $m = n-1$.

ZOOLOGIE. — *Annonce de l'arrivée à la ménagerie du Muséum d'un grand exemplaire de la Salamandre du Japon; par* M. Aug. Duméril.

« La ménagerie des Reptiles au Muséum d'Histoire naturelle qui, pendant les vingt années écoulées depuis l'époque où elle fut fondée par les soins de mon père, a reçu beaucoup d'animaux intéressants, vient d'être enrichie par un présent très-précieux. M. de Codrika, consul général de France aux Indes néerlandaises, a fait parvenir à notre Musée, et à titre de don de la part de M. Pompe van Meerdervoot, officier de santé de la marine royale des Pays-Bas, médecin du gouvernement néerlandais au Japon, un très-beau spécimen du batracien gigantesque nommé Grande Salamandre japonaise, *Salamandra maxima* (1).

» J'ai pensé que l'Académie apprendrait avec intérêt l'arrivée toute récente (11 novembre) de ce curieux reptile, dont le Muséum ne possédait qu'une dépouille et dont il n'y avait jamais eu en Europe, jusqu'à ce jour, que deux individus vivants, l'un qui est à Leyde depuis 1831, et l'autre à Amsterdam.

» Cette Salamandre, connue des Européens seulement depuis le voyage d'exploration dans l'empire japonais entrepris par M. Ph.-F. de Siebold, vit, ainsi que nous l'a appris ce célèbre voyageur (*Faune du Japon, Aperçu historique sur les Reptiles de ce pays*, p. xv), dans les profondes vallées des hautes montagnes de l'île de Niphon, entre les 34e et 36e degrés de latitude N. « Elle séjourne, ajoute-t-il, dans les ruisseaux, dans les bas-
» sins et dans les lacs formés par les eaux pluviales, au milieu des cratères
» de volcans éteints, à une hauteur de 4000 à 5000 pieds au-dessus du
» niveau de la mer. »

» Arrivée de Batavia à Paris dans l'espace de deux mois, grâce à la rapidité actuelle des moyens de communication, notre Salamandre, quoiqu'elle ait un peu souffert pendant le voyage, se trouve maintenant placée dans de bonnes conditions, qui permettent d'espérer que nous pourrons, comme en Hollande, la soumettre à des observations suivies et attentives, et la voir se développer. Elle a maintenant 79 centimètres de longueur, et l'on sait que sa taille dépasse un mètre. Elle est, en tout point, absolument conforme

---

(1) A cette dénomination proposée par M. Schlegel (*Faune du Japon*), on a successivement substitué les suivantes : *Megalobatrachus Sieboldii*, Tschudi; *Cryptobranchus (Menopoma) japonicus*, Van der Hoeven, *Sieboldia maxima*, Ch. Bonap.; *Tritomegas Sieboldii*, Dum., Bib. En réalité, c'est avec le genre Ménopome que ce Batracien urodèle paraît avoir le plus d'affinités. Le t. IX de l'*Erpétologie générale* de MM. Duméril et Bibron, p. 163-168, contient tous les détails relatifs à l'histoire de cette espèce.

à la description très-complète que M. Schlegel a insérée dans la *Faune du Japon* (Batraciens, p. 127) et qu'il a accompagnée du dessin placé sous les yeux de l'Académie. On y voit représenté, d'une façon fort exacte, ce singulier animal, dont le squelette offre les plus remarquables analogies avec les restes de la grande Salamandre fossile d'Œningen, si admirablement déterminée par Cuvier, et qui avait tant occupé le monde savant sous cette dénomination : *Homo diluvii testis*, que Scheuchzer lui avait donnée. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur les animaux ressuscitants; Lettre de* M. DOYÈRE *à l'occasion d'une communication faite à l'Académie dans la séance du 10 octobre dernier.* (Extrait.)

« Avant de répondre à la communication par laquelle M. Pouchet a voulu infirmer devant l'Académie le phénomène de la réviviscence, j'ai cru devoir attendre les résultats d'expériences commencées il y a plus de trois mois. Ces résultats, dont quelques-uns viennent d'être publiés, ont prouvé que je n'ai rien à retrancher de mon Mémoire de 1842.

» Les Rotifères, les Tardigrades et les Anguillules des toits peuvent être desséchés, *à froid*, aussi absolument que le permettent les moyens les plus rigoureux de la science; et, après avoir été desséchés ainsi, ils peuvent être portés jusqu'à des températures notablement supérieures à 100 degrés, sans perdre la faculté de revenir à la vie par la réhumectation.

» En se servant exclusivement de la dessiccation à chaud, M. Pouchet a réussi à porter ses animalcules jusqu'à 90 degrés, sans anéantir leur réviviscence. Entre ses animalcules ainsi desséchés et ceux que j'appelle *desséchés absolument*, il n'y a évidemment de différence que pour la minime fraction d'eau que les premiers retiennent au sein d'un air humide, M. Pouchet ne desséchant pas l'air de ses étuves. Mais cette minime fraction suffit pour abaisser le degré de température auquel la substance des tissus s'altère. Ce que personne ne consentira à admettre, c'est des enveloppes qui laissant les animalcules se réendosmoser en quelques minutes lorsqu'on les réhumecte, empêchent, au contraire, assez énergiquement le même liquide de s'exhaler, pour que ces mêmes animalcules conservent l'humidité de leurs tissus, et vivent pendant deux heures entre 80 et 90 degrés. »

MÉTÉOROLOGIE. — *De la température de l'été 1859 à Nîmes, comparée à celle des 34 années antérieures, observée sur le même thermomètre, placé au même lieu depuis 34 ans; par* M. BOILEAU DE CASTELNAU.

« J'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie des Sciences, il y a deux ans,

des observations thermométriques, desquelles il résultait qu'en 1857 il avait régné une température de 34 degrés et au-dessus pendant un temps plus long que pendant les 32 années antérieures. Continuant un pareil travail jusqu'à ce jour, je trouve pour 1858 le thermomètre indiquant 34 à 36 degrés pendant 16 jours à des intervalles plus ou moins eloignés, ayant pour limites le 14 juin et le 26 août.

» En 1859 le mercure s'est élevé 32 fois à 34 degrés et au-dessus, savoir : du 4 au 17 juillet, 14 fois de 35 à 40 degrés.

» Cette élévation à 40 degrés, notée le 15 juillet, n'avait pas été observée sur notre instrument, occupant la même place depuis septembre 1825, et ramené à zéro en 1853. Elle a été contrôlée par un thermomètre placé sur la même façade à 2 mètres de distance.

» La moyenne de cette journée 15 juillet fut de 32 degrés. Il survint un orage à 4 heures du soir, suivi, le lendemain, d'un vent du nord très-sensible. Le 17 il y eut du brouillard; du 17 au 24 le ciel fut nuageux, couvert; le 22 et 24 pluies; vent nord sec les 26 et 29.

» Ces états atmosphériques amenèrent une température limitée par 29 et 34 degrés, du 19 au 21 juillet.

» Du 29 juillet au 9 août inclus, 12 jours, le thermomètre se maintint entre 35 et 38 degrés. Les journées des 13, 15, 23 et 24 furent réchauffées à 34 et 36 degrés. La température minima est restée 53 fois entre 20 et 26 degrés. Cette dernière fut notée le 2 août. La moyenne des 24 heures s'est montrée entre 28 et 32 degrés, pendant 27 jours, du 4 juillet au 9 août inclus. Pendant les 9 jours intercalaires, elle est restée entre 24 et 27 degrés.

» La plus grande différence entre le minima et le maxima diurnes a été de 16 degrés, de 24 à 40 degrés; la moindre a eu lieu le 22 du même mois entre 22 et 27 degrés, soit 5 degrés.

» Il résulte de ce que je viens de dire que l'été de 1859 a été le plus chaud que nous ayons éprouvé dans le Midi depuis 34 ans. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Étoiles filantes d'octobre-novembre. — Deuxième partie du Catalogue des bolides observés depuis septembre* 1853; *par* **M. Coulvier-Gravier.**

« Chaque année, à pareille époque, j'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences les résultats de mes observations d'étoiles filantes des derniers jours du mois d'octobre et de la première quinzaine du mois de novembre, afin qu'elle puisse juger de la marche du nombre horaire de ces météores à cette époque de l'année. Voici ces nombres.

Année.	Mois.	Dates.	Ciel visible.	Durée de l'observation.	Nombre des étoiles.	Heures moyennes des observations.	Nombre horaire à minuit.	Moyennes de 3 en 3.
				h		h		
1859.	Octobre.	16	6,2	1,00	7	7,00	7,7	
		17	9,5	1,50	12	7,45	8,0	8,5
		19	5,0	2,50	18	10,15	10,0	
		21	4,5	1,50	10	8,30	12,3	
		22	8,1	2,50	16	8,45	10,3	11,8
		26	9,0	2,25	23	9,52	12,9	
		29	6,0	0,75	10	9,22	18,0	18,0
	Novembre.	2	5,2	1,00	17	2,30	11,3	
		6	1,0	1,50	6	4,15 m.	6,0	10,6
		7	6,0	1,50	26	5,00 m.	14,0	
		11	Lune.	1,50	17	4,15 m.		
		12	Lune.	2,00	6	7,00 s.		10,0 pour la moyenne des 11, 12, 13 Novembre.
		12	Lune.	4,00	21	4,00 m.		
		13	Lune.	2,15	10	6,52 s.		
		13	Lune.	4,00	26	4,00 m.		

» D'après ces moyennes prises de 3 en 3 observations, on trouve que le nombre horaire à minuit est successivement 8,5 étoiles; 11, 8; 18 pour le 29 octobre, puis 10,6, enfin pour les 11, 12, 13 novembre 10,0.

» Ce tableau fait voir que le maximum d'octobre a eu lieu dans les derniers jours de ce mois, et qu'ensuite le phénomène a repris la marche qu'il avait quelques jours avant le *maximum*. Comme les nombres obtenus pendant la présence de la lune ont été corrigés de son influence, il faut bien convenir que le retour de la grande et magnifique apparition des météores de la nuit du 12 au 13 novembre, annoncé par Olbers, n'est pas encore réalisé et qu'il faut en reporter l'espérance pour les années qui vont suivre.

» Je profite de cette communication pour mettre sous les yeux de l'Académie la seconde partie de mon *Catalogue des globes filants* ou (*bolides*) que nous avons observés depuis le 3 septembre 1853 jusqu'au 10 du mois de novembre 1859. Le nombre de ces globes s'élève à 113 lesquels, faisant suite aux 168 déjà connus, forment un total de 281 de ces brillants et mystérieux météores.

» En présentant à l'Académie et en publiant dans les *Annales de Chimie et de Physique,* 3e série, t. XI, année 1854, la première partie de mon catalogue, j'avais donné les renseignements propres à faire connaître la manière dont on les observait jadis, et dont on avait fait quelques catalogues jusqu'à nous; j'avais aussi appelé l'attention sur les diverses circonstances qui

accompagnent l'apparition inattendue de ce curieux et surprenant phénomène; aussi je ne reviendrai pas ici sur tous ces détails et je me contenterai d'un simple résumé des globes filants contenus dans la deuxième partie de mon catalogue. Je les répartis en trois groupes :

Globes de 1re grandeur	11
Globes de 2e grandeur	22
Globes de 3e grandeur	80
Total	113

» *Trajectoires.* — Les globes de 1re grandeur ont fait un total de 301 degrés de course, moyenne . . . . 27°,3

» Les 22 globes de 2e grandeur ont fait un total de 525 degrés de course, moyenne . . . . 23°,8

» Les 80 globes de 3e grandeur ont fait un total de 1486 degrés de course, moyenne . . . . 18°,8

» Les 113 globes ont fait ensemble un total de 2333 degrés de course, moyenne . . . . 20°,6

» Mais comme plus les nombres sont considérables, plus les résultats obtenus ont de précision, j'ajoute aux 113 globes dont nous venons de parler les 168 globes de la première partie de mon catalogue et je dis :

Globes de 1re grandeur	42
Globes de 2e grandeur	61
Globes de 3e grandeur	178
Total	281

» *Trajectoires.* — Les 42 globes de 1re grandeur ont fait un total de 1594 degrés de course, moyenne . . . . 36°,5

» Les 61 globes de 2e grandeur ont fait un total de 1584 degrés de course, moyenne . . . . 25°,9

» Les 178 globes de 3e grandeur ont fait un total de 3735 degrés de course, moyenne . . . . 21°,1

» Enfin les 281 globes ont fait ensemble un total de 6913 degrés de course, moyenne . . . . 24°,6

» Maintenant nous allons donner très-succinctement quelques détails sur les 113 globes contenus dans la deuxième partie de mon catalogue. Parmi les 11 globes filants de 1re grandeur, quatre ont été perturbés dans le parcours de leurs trajectoires, dont trois se sont brisés en plusieurs fragments, lesquels ont passé successivement aux couleurs vertes, rouges et bleues. Six ont eu des *traînées* quelquefois très-considérables. Ces traînées, dont la matière était plus ou moins séparée ou compacte, ont persisté pour plusieurs

d'entre elles jusqu'à 6 ou 7 secondes après la disparition du météore. Parmi ces globes de 1re grandeur, deux ont passé de la couleur blanche à la couleur bleue; un du blanc au rouge blanc; un autre était jaune tirant sur le vert.

» Dans le nombre des 22 globes de 2e grandeur, trois ont été perturbés dans leur marche. Un de la couleur bleue a passé au vert d'eau; un était rouge sang; un verdâtre; un a passé de la couleur blanche à la couleur du cuivre jaune. Deux avaient commencé comme un globe de 3e grandeur, un entre autres n'était à son début semblable qu'à une étoile filante de 1re grandeur. Il est probable que ces globes, qui grandissent à une taille plus forte, se rapprochent de nous en descendant plus ou moins obliquement. Les mêmes particularités se passent également dans l'apparition des étoiles filantes. Il en est même quelques-unes qui remontent (cela se voit quand, par exemple, elles passent de la 1re à la 4e grandeur); comme d'autres descendent plus ou moins obliquement, cela veut dire que, s'il y en a qui se rapprochent de nous, il y en a aussi d'autres qui s'en éloignent.

» Quinze de ces globes de 2e grandeur ont eu des traînées plus ou moins persistantes : une entre autres dont les extrémités s'étaient retirées vers le centre, est restée encore visible, après la disparition du globe.

» Parmi les 80 globes de 3e grandeur, quatre ont été perturbés, l'un d'eux s'est même brisé en plusieurs fragments. Deux étaient rouges; un de couleur cuivre jaune; deux de couleur bleue. Seize ont passé de la couleur blanche à la couleur bleue, un du blanc au rouge blanc; un entre autres du blanc au vert. Les globes, comme les étoiles filantes, accomplissent généralement leur course en 1 seconde à peu près; cependant il y a des durées de 2, 3 à 4 secondes; un de ces globes a duré 6 secondes, ce qui est fort rare. Sur les 80 globes de 3e grandeur, cinquante-cinq ont eu des traînées plus ou moins considérables, rouges et blanches, plus divisées ou plus compactes, et plus ou moins persistantes. Nous ne pouvons que répéter ce que nous avons déjà dit, qu'il n'y a que les globes filants qui éclairent l'horizon plus ou moins vivement suivant la taille de chacun d'eux.

» Je regrette que le défaut d'espace ne me permette pas d'entrer dans plus de détails, car j'aurais dressé des tableaux représentant la distribution des météores pour les heures de la nuit et aussi pour les diverses directions qu'ils affectent pour les mêmes heures. Cependant je vais en donner brièvement le nombre pour chaque direction.

» Voici d'abord pour les 113 globes de la 2e partie de mon catalogue; on n'en trouve que 111, deux d'entre eux s'étant éteints aussitôt que parus :

N. N. E. 5, N. E. 5, E. N. E. 6, E. 9, E. S. E. 7, S. E. 11, S. S. E. 10, S. 3, S. S. O. 6, S. O. 15, O. S. O. 6, O. 4, O. N. O. 9, N. O. 11, N. N. O. 4.

» En décomposant par direction les deux catalogues réunis, on trouve : N. 4, N. N. E. 9, N. E. 13, E. N. E. 14, E. 19, E. S. E. 24, S. E. 24, S. S. E. 26, S. 10, S. S. O. 16, S. O. 28, O. S. O. 15, O. 10, O. N. O. 32, N. O. 25, N. N. O. 10.

» La résultante de la marche des globes filants, comme nous l'avons déjà dit, marche du soir au matin de l'est à l'ouest en passant par le sud.

» J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie la carte représentant l'apparition des 281 globes filants composant les deux parties de mon catalogue qui comprend quatorze années. »

M. **Lino de Pombo** adresse de Bogota (Nouvelle-Grenade) une Note sur une propriété de l'ellipse, savoir, que : la corde de l'arc compris entre le point de contact d'un côté du carré circonscrit et le sommet voisin du carré inscrit à l'ellipse est égale à la différence des deux demi-axes.

(Commissaires, MM. Chasles, Bertrand.)

M. **Radiguel** présente, à l'occasion de l'article qui le concerne dans le *Compte rendu* de la précédente séance, les remarques suivantes :

» D'abord j'ai dit que c'était en des terrains *proprement diluviens* que j'ai trouvé des restes nombreux d'industrie humaine, et non simplement dans les terrains de transport, nom que donnent à ces terrains certains géologues pour ne pas se prononcer sur leur véritable origine. En second lieu, où l'on a imprimé que ces débris appartenaient à diverses générations d'hommes qui ont habité successivement le bassin de la Seine, c'est du mot *créations* que je me suis servi, ce qui est bien différent. »

MM. **Bombes**, **Devilliers** et **Dallemagne**, dont les *allumettes androgynes* ont été examinées par la Commission que l'Académie, sur la demande de M. le Ministre de la Guerre, avait chargée de s'occuper de la question des allumettes chimiques, annoncent qu'heureux de l'approbation dont on les a crus dignes, ils ont résolu d'abandonner à tous le droit d'exploiter un procédé de fabrication qui ne compromet point la santé des ouvriers, n'y mettant d'autre condition si ce n'est qu'on conserve au produit le nom par lequel ils l'ont désigné, et que consacre le Rapport.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 NOVEMBRE 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE. — *Mouvement des gaz de la poudre dans l'âme des bouches à feu; par* M. PIOBERT (*).

I. — RECHERCHES ANTÉRIEURES SUR LES EFFETS DES GAZ DE LA POUDRE.

« **1**. *Travaux des anciens auteurs sur les effets des gaz de la poudre dans les canons.* — Les anciens auteurs qui se sont occupés du mouvement des projectiles dans l'âme des bouches à feu, n'ont tenu aucun compte de la masse de la poudre, quoique le poids des charges employées de leur temps pût s'élever jusqu'à égaler celui du boulet; actuellement même la charge est encore, dans certaines circonstances du tir, de la moitié de ce poids. Ils ont tous admis que la combustion de la poudre était instantanée, ou du moins que toute la charge était réduite en gaz dès l'origine du mouvement; enfin ils ont supposé que la tension de ces gaz était proportionnelle à leur densité, et que

---

(*) Une grande partie de ce travail a été présentée à l'Académie des Sciences dans la séance du 20 mai 1833; M. Poisson, qui s'était chargé de faire le Rapport, ne put s'en occuper à cette époque; d'ailleurs il différait d'opinion avec l'auteur sur quelques points de la question, surtout relativement à l'état initial ou à la distribution des gaz dans les diverses tranches de la charge, au moment du déplacement du projectile.

cette densité, uniforme dans toute l'étendue du fluide élastique, pour chaque position du projectile, ne variait qu'avec le temps.

» 2. Daniel Bernoulli est le premier savant qui ait tenté de soumettre au calcul les effets de la détente des gaz de la poudre et le mouvement des projectiles dans l'âme des bouches à feu. Dans un travail publié à la suite de la Xe Section de son *Hydrodynamique* (*), il donne la solution de la question, dans l'hypothèse où les fluides produits par la décomposition de la poudre agiraient comme de l'air condensé, leur force élastique étant proportionnelle à leur densité; il fait abstraction de la masse du gaz, mais il tient compte des pertes qui ont lieu par le vent du boulet et par la lumière du canon, en supposant ces ouvertures très-petites par rapport à l'étendue de la section de l'âme et la vitesse des gaz qui les traversent, très-grande par rapport à celle du projectile.

» 3. Peu de temps après Bernoulli, Benjamin Robins s'est occupé de la même question dans ses *Nouveaux principes d'Artillerie*, imprimés à Londres en 1742. Il ne paraît pas avoir eu connaissance du travail de ce savant, car les modes de solution ne se ressemblent nullement; Robins, ne tenant compte ni du vent ni de la lumière du canon, emploie une méthode purement géométrique, moins générale et moins élégante; du reste, il fait les mêmes suppositions sur les gaz de la poudre, mais en les présentant comme des résultats d'expérience, tandis que Bernoulli ne les admet dans ses calculs que comme des hypothèses, dont il reconnaît ensuite l'inexactitude, en faisant des applications de sa solution au mouvement d'un boulet de 3 lancé verticalement, avec diverses charges, dans deux pièces de longueurs différentes, et en comparant ses résultats avec ceux de l'expérience.

» 4. Euler, dans les *Remarques* publiées à Berlin en 1745, à la suite de sa traduction de l'ouvrage de Robins, donne une solution analytique de la question ; il prouve d'abord qu'on peut sans erreur sensible négliger, ainsi que l'ont fait les autres auteurs, la pression de l'atmosphère, la résistance de l'air au mouvement du boulet, pendant son trajet dans la pièce, et le frottement qui peut avoir lieu contre les parois de l'âme. Le premier il reconnaît qu'il faut tenir compte de la masse des gaz qu'une partie de la force motrice est employée à mettre en mouvement ; il prouve que la force élastique du fluide ne doit pas être uniforme dans tout l'espace occupé par les gaz, qu'elle est moins grande près du boulet qu'au fond de l'âme, et que, par

(*) Danielis Bernoulli, Joh. Fil., *Hydrodynamica*. Argentorati, 1738, p. 234-243.

suite, la densité de ces gaz est variable dans toute leur étendue. Malgré cela, il renonce à soumettre au calcul ces diverses circonstances qui compliquent beaucoup le phénomène et justifie sa détermination en disant (*) : « Heu-
» reusement que ces effets ne sont pas bien sensibles, car il serait difficile,
» et peut être même impossible de les déterminer par les principes connus
» de la mécanique ; il faudrait pour cela employer des équations différen-
» tielles tellement compliquées, qu'on ne pourrait ni les résoudre, ni en
» tirer des conséquences satisfaisantes. » Par suite il suppose qu'à chaque instant la tension des gaz de la poudre est la même dans toutes les tranches, depuis le fond de l'âme jusque derrière le boulet ; mais il ne le fait qu'avec une certaine défiance de ses calculs et seulement comme essai pour savoir s'il est possible de parvenir à une solution ; car il dit (**) : « Comme les par-
» ties du fluide élastique qui se développe par l'explosion de la poudre,
» sont d'une si grande subtilité, que la moindre force est capable de leur
» donner du mouvement, il peut se faire que l'inégalité dans leur élasticité
» ne soit pas bien sensible et qu'on pourra supposer, sans erreur, que dans
» chaque instant l'élasticité est également partagée entre toutes les parties
» de cette matière subtile. Par ce moyen on écartera les plus grandes dif-
» ficultés, et la question pourra se résoudre par les méthodes (*de Daniel*
» *Bernoulli*) dont on vient de parler. »

» Euler essaye d'abord de représenter analytiquement les pertes de vitesse qui résultent de ce que la poudre d'une charge ne s'enflamme point toute à la fois dans le même instant, à l'aide d'hypothèses sur la loi de formation des gaz, puis il dit (***) : « Comme il est aussi difficile d'assujettir l'in-
» flammation successive de la poudre au calcul que d'exécuter ce calcul
» lui-même, on pourrait, ce me semble, supposer que, dans le premier instant,
» une certaine partie de la poudre s'enflamme toute à la fois et que l'autre
» partie ne prend point feu. » C'est dans cette hypothèse qu'il cherche à résoudre le problème, ensuite il suppose (****) « qu'une moitié de la poudre
» est chassée avec la balle, et que l'autre reste en arrière au fond du ca-
» non. » Enfin il cherche, comme Bernoulli, l'influence de la lumière et du vent sur la vitesse du projectile ; mais il ne montre pas la même saga-

---

(*) *Nouveaux principes d'Artillerie* de Benjamin Robins, commentés par Léonard Euler, traduction de Lombard. Dijon, 1783, p. 98.

(**) *Nouveaux principes d'Artillerie* de Benjamin Robins, p. 196.

(***) *Nouveaux principes d'Artillerie* de Benjamin Robins, p. 235 et 236.

(****) *Nouveaux principes d'Artillerie* de Benjamin Robins, p. 376.

cité que son savant devancier relativement à l'élasticité des gaz de la poudre, que celui-ci avait reconnue croître dans un plus grand rapport que la densité, ainsi que l'expérience directe l'a confirmé depuis; il croit pouvoir déduire ce rapport de calculs purement hypothétiques; enfin Euler, comme les autres auteurs, ne tient aucun compte du mouvement de recul de la bouche à feu.

» 5. Depuis Euler jusqu'à ces derniers temps, on n'avait rien publié sur le mouvement des projectiles dans l'intérieur des pièces qui ne fût empirique ou déjà connu; aussi on fut très-embarrassé après les longues guerres de l'Empire, lorsqu'on voulut, pour perfectionner le matériel de l'artillerie et établir de nouvelles bouches à feu, utiliser les nombreux faits d'observation qui avaient été recueillis. Il était impossible de se servir des résultats que les anciens auteurs avaient obtenus en faisant des hypothèses très-éloignées de ce qui se passe dans la pratique; on ne pouvait non plus admettre des théories aussi vagues que celles qui avaient été proposées et qui ne s'appuient sur aucune donnée de l'expérience. La tâche eût été singulièrement facilitée, si l'on eût connu alors les tentatives que Lagrange avait faites pour résoudre ce problème; mais les résultats de son analyse ne lui ayant pas paru satisfaire assez complétement aux conditions de la question, il négligea de les publier; nous verrons qu'il est possible d'utiliser une partie de son élégant travail. Poisson, en publiant le travail de Lagrange (*), a essayé de le compléter, ou plutôt de rendre une des solutions approchées applicable au cas particulier où toutes les tranches de gaz ont une même densité à l'origine du mouvement.

» 6. *Solutions obtenues au moyen des principes généraux de la mécanique.* — Un analyste aussi profond qu'Euler ayant échoué, ou plutôt ayant renoncé à attaquer directement la question, il parut prudent à cette époque de suivre une marche plus simple qui permît de se rapprocher davantage des conditions de la pratique, tout en n'empruntant à la mécanique rationnelle que deux principes généraux, le principe de la *conservation du mouvement du centre de gravité* et celui des *forces vives*, appliqués au système de la bouche à feu, du boulet et des produits développés par la combustion de la charge. Le premier de ces principes est d'une application très-facile dans le cas actuel, et fournit une première équation du mouvement. Le fréquent emploi qu'on a fait dans ces derniers temps du principe des forces vives aux ques-

---

(*) *Journal de l'École Polytechnique*, 21e cahier. Paris, septembre 1832, p. 187.

tions des diverses branches de la mécanique, a montré combien ce principe fécond apportait de simplicité dans la résolution des problèmes les plus compliqués. Dès lors il était naturel de chercher à s'en servir pour arriver à une deuxième équation du movement des gaz de la poudre, sans restreindre la question aux hypothèses admises jusqu'alors. On peut arriver ainsi aux solutions qui conviennent au tir ordinaire dans lequel la masse de la charge de poudre est comparable à celle du projectile, et tenir compte en même temps de la succession qui a lieu dans la formation des gaz, formation qui varie avec chaque espèce de poudre, en raison de la rapidité de son inflammation et de la durée de la combustion de ses grains. Il devient donc indispensable de commencer par rappeler les lois de la combustion des charges de poudre.

II. — Établissement de la question.

» 7. *Formation des gaz.* — L'uniformité de combustion de la matière dont les grains de poudre sont composés et la régularité de grosseur de ces grains permettent d'évaluer la quantité de composition brûlée à une époque quelconque et d'en déduire la densité moyenne des produits gazeux formés dans un espace d'une capacité déterminée, en tenant compte du volume des noyaux des grains ou des portions de la matière qui n'ont pas encore été atteintes par le feu. Si t' est le temps nécessaire pour la combustion complète de chaque grain, δ la densité de la composition dont les grains sont formés, et D la densité apparente qu'aurait la charge si, sans changer de poids, elle occupait toute la capacité dans laquelle elle est renfermée, on a pour la densité moyenne ρ des produits gazeux développés après le temps t, dans les cas où tous les grains peuvent être considérés comme enflammés en même temps,

$$\rho = \mathrm{D}\,\frac{1-\left(1-\frac{t}{t'}\right)^3}{1-\left(1-\frac{t}{t'}\right)^3\frac{\mathrm{D}}{\delta}}\ (*).$$

» Quand les dimensions de la charge ne sont pas très-faibles, et surtout quand les grains de poudre sont assez tassés pour empêcher la facile transmission du feu dans toute la longueur de cette charge et qu'ils remplissent complétement l'âme, il est nécessaire de tenir compte du temps que dure

(*) *Traité d'Artillerie théorique et pratique.* Partie théorique et expérimentale, *Propriétés et effets de la poudre;* 2e édition, Paris, 1859, p. 170 à 187.

l'inflammation successive des différentes tranches de la charge. La marche de la combustion des grains, combinée avec celle de l'inflammation ayant une vitesse v dans une charge cylindrique d'une longueur L et enflammée par l'une de ses bases, conduit à d'autres expressions pour la densité moyenne ρ des produits gazeux développés après le temps t; si v est la vitesse avec laquelle l'inflammation se propage, tant que t sera plus petit que t' et que $\frac{L}{v}$, on aura

$$\rho = D \frac{t - \frac{1 - \left(1 - \frac{t}{t'}\right)^4}{4} t'}{t - \frac{1 - \left(1 - \frac{t}{t'}\right)^4}{4} t' \frac{D}{\delta}}.$$

A partir de $t = t'$ et jusqu'à ce que $t = \frac{L}{v}$, ou que l'inflammation atteigne l'extrémité de la charge, on a

$$\rho = D \frac{t - \frac{1}{4} t'}{t - \frac{1}{4} t' \frac{D}{\delta}}.$$

Mais si on a $t' > \frac{L}{v}$, toutes les tranches de la charge sont en combustion à la fois, depuis $t = \frac{L}{v}$ jusqu'à $t = t'$, et

$$\rho = D \frac{L - \left[\left(1 - \frac{t - \frac{L}{v}}{t'}\right)^4 - \left(1 - \frac{t}{t'}\right)^4\right] \frac{vt'}{4}}{L - \left[\left(1 - \frac{t - \frac{L}{v}}{t'}\right)^4 - \left(1 - \frac{t}{t'}\right)^4\right] \frac{vt'}{4} \frac{D}{\delta}}.$$

Après $t = t'$ et $t = \frac{L}{v}$ les termes $\left(1 - \frac{t}{t'}\right)^4$ s'évanouissent (*).

» La force élastique des gaz qui correspond à ces densités moyennes des produits gazeux et qui s'exerce normalement contre les parois ou l'enveloppe de la charge à chaque instant du phénomène, s'évalue au moyen de l'expression suivante, déduite des expériences de Rumford, Y étant la pres-

---

(*) *Traité d'Artillerie, etc.*, p. 247 à 258.

sion exercée sur une surface de 1 centimètre carré, et exprimée en kilogrammes :

$$Y = 1^{kil},9408\,(928,5\,\rho)^{1+0,3714\,\rho}.$$

Quand ρ ne descend pas au-dessous de 0,25, on peut remplacer cette expression par celle-ci :

$$Y = (100\,\rho)^{2,031}.$$

Enfin quand ρ varie entre 0,08 et 0,45, on peut prendre

$$Y = 110^{kil} + 10000^{kil}\,\rho^2 \quad (*).$$

» 8. *Détente des gaz.* — Tels sont les effets des gaz de la poudre contre les parois des enveloppes qui les contiennent, lorsque ces parois sont immobiles, ou reliées entre elles de manière à ne pas permettre au gaz d'augmenter de volume au delà d'une capacité déterminée. Dans ce cas, la densité moyenne des fluides élastiques est proportionnelle à la quantité de poudre brûlée ; il en serait toujours ainsi, à moins que cette quantité ne fût tellement faible, relativement à l'étendue de l'enveloppe, au peu d'élévation de température ou aux propriétés conductrices du calorique des parois et du milieu ambiant, qu'une partie des substances gazeuses ne se condensât, par suite des pertes de chaleur, avant que l'effet fût produit. Le problème est beaucoup plus compliqué dans le tir des bouches à feu ; les parois de la partie de l'âme qui contient la charge sont, il est vrai, sensiblement inextensibles et empêchent toute expansion de gaz dans le sens latéral ; mais le fond de l'âme et le projectile n'étant pas reliés ensemble, les pressions des couches de gaz qui sont en contact avec ces mobiles, les mettent en mouvement dans la direction de l'axe de la pièce, et dans deux sens opposés. La dilatation que ces tranches éprouvent par suite du recul de la bouche à feu et du mouvement du projectile, diminue leurs tensions qui deviennent alors inférieures à celles des tranches voisines ; celles-ci se dilatent aussi en poussant devant elles les tranches extrêmes ainsi que les mobiles, et diminuent également de tension : mais ces deux effets sont un peu moindres que dans les premières tranches, attendu que pour ces secondes tranches, la masse à mouvoir est plus grande, puisqu'elle est augmentée de la masse des gaz qui la sépare du mobile et s'y ajoute. Les mêmes effets de dilatation et de déplacement se propagent ainsi de tranche en tranche, à partir des deux extrémités

(*) *Traité d'Artillerie, etc.*, p. 354 à 360.

de la charge, mais ils vont en diminuant à mesure que la masse de gaz déplacée augmente; il arrive enfin qu'une tranche intermédiaire, située entre deux couches se mouvant en sens contraires, éprouve une diminution de pression sur les deux faces opposées, et se dilate des deux côtés sans que son centre de gravité se déplace. Toutes les autres tranches, au contraire, participent plus ou moins au mouvement, soit de la pièce, soit du projectile, depuis celles qui sont voisines de la tranche en repos qu'on vient de considérer et qui n'ont qu'un mouvement très-lent, jusqu'à celles qui sont en contact avec les mobiles et qui sont animées des mêmes vitesses qu'eux. Chaque tranche tend ainsi par sa force d'expansion à accélérer le mouvement de l'un des mobiles et celui des couches de gaz qui sont interposées entre elle et lui; mais comme elle ne se dilate qu'autant que sa force élastique peut vaincre l'inertie de la masse placée devant elle, il faut que la tension augmente avec la quantité de gaz qui la sépare du mobile et s'ajoute à cette masse à mouvoir; de sorte qu'aussitôt que le mouvement commence, la densité des gaz varie d'une tranche à une autre, et elle est d'autant plus grande, que la tranche est plus voisine de la tranche immobile, où se trouve le maximum de densité et de tension.

» 9. *État initial des gaz.* — Comme en général le projectile commence à se mouvoir avant que la combustion de la charge soit complète, les gaz formés à cette époque ne se trouvent pas répartis uniformément dans toutes les tranches : l'inflammation de chaque partie de la charge n'ayant pu avoir lieu que successivement, les tranches les plus voisines du point d'application du feu contiennent évidemment plus de gaz que celles qui en sont éloignées. Si le feu a été mis à la charge, comme cela a lieu ordinairement, vers le fond de l'âme, en un point voisin de l'emplacement de la tranche de gaz qui doit rester immobile, le décroissement de densité des gaz a lieu, de chaque côté de cette tranche, dans le sens exigé par le mouvement des diverses parties du système, ainsi qu'on l'a vu dans le paragraphe précédent; de sorte que dans les premiers instants il n'y a pas lieu à un très-grand déplacement des gaz, attendu que chacun de ces décroissements de densité n'est pas très-prononcé à cette époque. Mais si au contraire l'inflammation commence en un point voisin du projectile, la répartition des gaz formés présente un décroissement de densité des gaz dans un sens opposé à celui qui tend à s'établir par suite du mouvement des mobiles. De cette répartition primitive des gaz inverse de celle qui doit s'établir plus tard, il résulte que, les gaz des tranches qui doivent se dilater le plus étant plus denses que les autres, les différences de densités s'affaiblissent à mesure

que le mouvement s'effectue; et il pourrait arriver que, dans les premiers instants et pour certaines grandeurs de charge, grosseurs de grains, poids du projectile et de la pièce, etc., les différences de densité fussent assez petites pour qu'on pût supposer, sans grande erreur, que les gaz ont la même densité dans toute la longueur de la charge. Ce cas particulier de la question, le seul qui ait été admis par les anciens auteurs, Euler excepté, ne peut être supposé exister dans la pratique, que pour des charges excessivement faibles par rapport au projectile, tirées dans des armes très-courtes ; on le traitera toutefois et on commencera par là, parce que sa solution n'exige que des considérations de la plus grande simplicité, et peut s'obtenir sans employer une haute analyse.

III. — Hypothèse d'une densité uniforme des gaz dans tout l'espace qu'ils occupent dans l'ame.

» **10**. *Mouvement du centre de gravité.* — Le mouvement du centre de gravité des différentes parties, pièce, boulet et charge, ne devant pas changer quelles que soient les forces qui se développent dans l'intérieur du système, et dans le cas qu'on considère, tout étant en repos avant l'explosion de la poudre, la quantité de mouvement du boulet mv devrait être égale à celle de la bouche à feu MV, si l'on pouvait négliger la masse de la poudre; mais dans la pratique le poids de la charge est comparable à celui du boulet, et une portion notable des gaz se meut dans le même sens que le projectile avec une très-grande vitesse; il est donc nécessaire de tenir compte de la quantité de mouvement de la poudre. La masse totale de la charge μ étant supposée, dans le cas actuel, être répartie uniformément entre les tranches extrêmes qui sont animées respectivement des vitesses v et V des mobiles, avec lesquelles elles sont en contact, la tranche située au milieu de la longueur et contenant le centre de gravité, sera animée de la vitesse moyenne $\frac{v-V}{2}$ dans le même sens que celle du projectile, et la quantité de mouvement $\frac{\mu}{2}(v-V)$ devra être ajoutée à celle du boulet; on aura ainsi

$$\text{(A)} \qquad mv+\mu\left(\frac{v-V}{2}\right)=MV, \quad \text{ou} \quad \left(m+\frac{\mu}{2}\right)v=\left(M+\frac{\mu}{2}\right)V.$$

Les vitesses des deux mobiles resteront ainsi toujours dans un rapport constant, et la tranche qui divisera la longueur de la charge en deux parties qui

soient dans ce même rapport, restera immobile pendant toute la durée du phénomène.

» **11**. *Somme des forces vives.* — Dans la même hypothèse de l'uniformité de répartition des gaz dans toute la partie de l'âme comprise entre le fond de l'âme et le derrière du projectile, la vitesse de chaque tranche est proportionnelle à sa distance à la tranche en repos placée au centre de gravité du système; chaque partie de la charge ayant un poids proportionnel à sa longueur, la portion μ' qui se meut dans le même sens que le boulet est

$$\frac{M+\frac{\mu}{2}}{M+m+\mu}\mu=\frac{v}{v+V}\mu=\mu';$$

la portion μ'' qui se meut dans le même sens que la pièce est

$$\frac{m+\frac{\mu}{2}}{M+m+\mu}\mu=\frac{V}{v+V}\mu=\mu''.$$

Si on divise la portion de charge μ' en q tranches très-minces ayant des vitesses uniformément croissantes de o à v, on aura pour la somme des produits de la masse de chaque tranche par le carré de sa vitesse :

$$\begin{aligned}\frac{\mu'}{q}\left(\frac{v^2}{q^2}+\frac{4v^2}{q^2}+\frac{9v^2}{q^2}+\ldots+\frac{q^2v^2}{q^2}\right)&=\frac{\mu'v^2}{q^3}(1+4+9+\ldots+q^2)\\&=\frac{\mu'v^2}{q^3}\frac{q(q-1)(2q+1)}{2.3};\end{aligned}$$

le nombre q des tranches peut toujours être supposé assez grand pour que cette expression devienne

$$\frac{\mu'v^2}{q^3}\times\frac{q^3}{3}=\frac{\mu'v^2}{3}=\frac{\mu}{3}\frac{v^3}{v+V},$$

qui sera la somme des forces vives de toutes les tranches qui se meuvent dans le même sens que le boulet. On aura également pour la somme des forces vives de la portion de charge qui se meut dans le même sens que la pièce

$$\frac{\mu}{3}\frac{V^3}{v+V}.$$

La somme des forces vives acquises par les différentes parties du système

depuis le commencement du mouvement sera donc

$$mv^2 + MV^2 + \frac{\mu}{3}\frac{v^3 + V^3}{v + V} = mv^2 + MV^2 + \frac{\mu}{3}(v^2 + V^2 - vV)$$
$$= \left(m + \frac{\mu}{3}\right) v^2 + \left(M + \frac{\mu}{3}\right) V^2 - \frac{\mu}{3} vV.$$

» **12**. *Quantité de travail développée par la détente des gaz.* — La quantité de travail développée par les gaz pendant leur détente dans l'âme de la pièce s'exprime par le produit de la pression p sur l'unité de surface, par la section πc^2 du vide de l'âme et par le chemin parcouru par les tranches. Or la pression exercée par chaque tranche sur sa voisine est fonction de la densité ρ des gaz, et comme dans le cas traité en ce moment cette densité est la même dans toute l'étendue qui sépare le projectile du fond de l'âme, ρ est en raison inverse de la distance de ces deux mobiles, qui était α à l'origine du mouvement, et qui est θ au moment que l'on considère. Si D est le rapport du poids de la charge au poids de la quantité d'eau que contiendrait le volume de l'âme occupé primitivement par cette charge, on a, quand toute la poudre est brûlée,

$$\rho = \frac{D}{\theta}.$$

Si la tension p des gaz varie alors comme la puissance n de la densité, ou que $p = k\rho^n$, on aura

$$p = \frac{k D^n \alpha^n}{\theta^n},$$

et le travail pendant un très-petit parcours h de l'âme par le projectile sera

$$\frac{\pi c^2 k D^n \alpha^n h}{\theta^n} = \frac{ah}{\theta^n}$$

en faisant

$$a = \pi c^2 k D^n \alpha^n.$$

Pour les parcours suivants θ augmenterait, et par suite la pression et le travail diminueraient, de manière que l'évaluation du travail, pendant plusieurs instants, dépend de la sommation des valeurs successives que prend l'expression précédente à mesure que θ varie. Cette évaluation peut être faite facilement par les quadratures, ou bien comme précédemment (**11**) en partant de $\theta = h$ et supposant un très-grand nombre q de petits parcours tous égaux à h, de manière que $\theta = qh$; la somme des quantités de tra-

vail de toutes ces tranches serait

$$\frac{ah}{h^n} + \frac{ah}{2^n h^n} + \frac{ah}{3^n h^n} + \ldots + \frac{ah}{q^n h^n} = \frac{a}{h^{n-1}}\left(1 + \frac{1}{2^n} + \frac{1}{3^n} + \frac{1}{4^n} + \ldots + \frac{1}{q^n}\right)$$

$$= \frac{a}{h^{n-1}}\left(C - \frac{1}{(n-1)\,q^{n-1}}\right) = a\left(\frac{C}{h^{n-1}} - \frac{1}{(n-1)\,\theta^{n-1}}\right);$$

mais le travail est nul à l'origine du mouvement ou quand $\theta = \alpha$, on a donc

$$\frac{C}{h^{n-1}} = \frac{1}{(n-1)\,\alpha^{n-1}},$$

et la quantité de travail devient

$$a\left(\frac{1}{(n-1)\,\alpha^{n-1}} - \frac{1}{(n-1)\,\theta^{n-1}}\right) = \frac{\pi c^2 k D^n \alpha^n}{n-1}\left(\frac{1}{\alpha^{n-1}} - \frac{1}{\theta^{n-1}}\right).$$

» Dans l'hypothèse où tous les gaz seraient formés à l'origine du mouvement, comme dans les fusils à vent et dans les armes à vapeur, et où il n'existerait aucune perte par la lumière et par le vent, comme dans les armes à percussion et avec les projectiles forcés, toute la quantité de travail serait employée à pousser la pièce et le boulet jusqu'à la sortie de ce dernier de l'âme, dont la longueur sera représentée par l; il vient alors pour l'équation des forces vives

$$\text{(B)}\qquad \left(m + \frac{\mu}{3}\right)v^2 + \left(M + \frac{\mu}{3}\right)V^2 - \frac{\mu v V}{3} = \frac{2\pi c^2 k D^n \alpha^n}{n-1}\left(\frac{1}{\alpha^{n-1}} - \frac{1}{l^{n-1}}\right).$$

» Les équations (A) et (B) donnent toutes les solutions des anciens auteurs; mais ceux-ci ne tenant aucun compte du recul de la pièce, il faut faire $V = 0$; de plus la plupart d'entre eux négligent la masse de la poudre, ou supposent $\mu = 0$ et font $n = 1$; dans ce dernier cas l'expression du double de la quantité de travail devient $2\pi c^2 k D \alpha \log \frac{l}{\alpha}$.

» Mais d'après ce qu'on a vu précédemment (7), si on veut appliquer cette solution aux gaz de la poudre, dans le cas, par exemple, où le projectile est très-lourd et la charge assez petite pour être considérée comme entièrement comburée au moment du déplacement des mobiles, on a toujours pour n une valeur plus grande que l'unité, et qui en moyenne est voisine de 2, car les valeurs que ρ peut prendre dans le tir ordinaire, dépassent rarement 0,45; la valeur $Y = 110^{\text{kil}} + 10000^{\text{kil}}\rho^2$ (7) paraîtrait donc devoir convenir dans ce cas, si les parois de l'âme du canon étaient élevées à une

température voisine de 300 degrés, comme dans les expériences de Rumford; mais ces parois s'élèvent au plus au tiers de cette température après un tir très-prolongé; on doit donc avoir $p < Y$. Prenant comme valeur approchée $p = k\rho^2 = 10000^{\text{kil}}\rho^2$, on aura pour le double de la quantité de travail développée par les gaz de la poudre $20000^{\text{kil}}\pi c^2 D^2 \alpha \left(1 - \frac{\alpha}{l}\right)$, expression qui convient mieux que la précédente pour le cas des gaz de la poudre.

» Dans une prochaine séance on développera une solution plus approchée, et enfin, dans une troisième séance on donnera la solution complète de la question du mouvement des gaz de la poudre. »

PHYSIQUE DU GLOBE — *Démonstration de la loi de M. Foucault sur la tendance transversale d'un point qui se déplace à la surface de la terre. — Évaluation de la force qui produit dans les rivières la tendance à l'érosion des rives; par* **M. Babinet.**

« Voici la liste des principaux instruments et des principaux phénomènes où se manifeste l'effet produit par le mouvement rotatoire de la terre autour de son axe :

» 1°. Le pendule de M. Léon Foucault, qui à chaque oscillation dévie à sa droite d'une quantité angulaire égale à $\omega \sin \lambda$.

» 2°. Le gyroscope, ou plutôt les diverses sortes de gyroscopes du même savant, lesquels, pour l'extrémité d'un index de 1 mètre de longueur, donnent en France un déplacement d'environ 1 millimètre pour 18 ou 20 secondes de temps.

» 3°. L'expérience de M. Perrot, où la vitesse minime du liquide vers le centre du vase donne à la terre le temps de se déplacer sensiblement, même pour une marche très-petite des molécules liquides qui vont de la circonférence au centre.

» 4°. La chute vers l'est des corps tombant en chute libre.

» 5°. La chute vers le sud des mêmes corps, circonstance encore inexpliquée, mais qui paraît mise hors de doute par l'expérience (1).

» 6°. La chute vers l'ouest des projectiles lancés verticalement, quantité considérable qui, suivant Laplace, serait de 129 mètres pour une vitesse initiale de 500 mètres, abstraction faite de la résistance de l'air. J'ai vérifié son calcul de deux manières.

---

(1) J'apprends de M. Verdet que cette déviation a été étudiée expérimentalement et théoriquement par M. Rundell. *Cambridge Mathematical Journal*, t. IV.

» J'ajouterai ici le transport vers l'ouest par un temps calme des sables et des gaz volcaniques projetés à une très-grande hauteur.

» 7°. Déviation à droite, dans l'hémisphère nord, d'un corps marchant sur un plan horizontal, et sa trajectoire apparente courbée en parabole.

» (Notez que si le corps roule, sa masse influe sur la quantité de sa déviation.)

» 8°. Déviation à droite d'un corps qui suit un plan incliné, soit en montant, soit en descendant.

» 9°. Déviation à droite d'un projectile à trajectoire peu courbe (boulet et balle) et des projectiles tirés sous un grand angle de hauteur (bombes).

» 10°. Les deux circuits que forment les eaux dans les deux bassins de la Méditerranée, et qui marchent à gauche pour un observateur placé vers le centre de chaque bassin. Même chose pour le bassin de la mer Noire, pour celui de l'Adriatique, pour celui de la mer Caspienne, et enfin pour celui du lac Aral.

» 11°. Le grand circuit des eaux dans la partie nord de l'Atlantique et le circuit encore plus vaste du Pacifique nord, l'un et l'autre tournant à droite de l'observateur placé vers le centre, la partie sud de l'un et de l'autre courant circulaire allant vers l'ouest et la partie nord marchant à l'est; plus trois autres circuits bien moins importants, dirigés à gauche, et occupant l'Atlantique sud, le Pacifique sud et la mer des Indes; enfin les deux circuits circompolaires marchant l'un et l'autre vers l'est.

» 12°. Les vents alizés et leurs deux contre-courants du nord et du sud.

» 13°. La rotation rapide de la direction d'où vient le vent quand son intensité se soutient constante, et qui fait, suivant la célèbre loi de Dove, virer le vent en quelques heures du nord vers l'est, puis vers le sud, puis vers l'ouest, pour qu'il redevienne enfin un vent du nord, faisant souvent ainsi une rotation apparente de plus d'une circonférence entière, et dont la théorie complète et la constance autrement inexplicable ne résultent que de la loi de M. Foucault $\omega \sin \lambda$, suivant tous les azimuts.

» 14°. La rotation vers la gauche (pour un observateur situé au centre) des cyclones ou tornados des latitudes moyennes de l'hémisphère nord, tornados qui n'ont pas lieu dans les mers équatoriales, pour lesquelles $\sin \lambda = 0$.

» 15°. L'effet du vent sur une mer peu étendue, effet qui, d'après la loi de M. Foucault, tend à lui imprimer un mouvement toujours dirigé dans le même sens, de quelque point de l'horizon que le vent vienne à souffler.

» 16°. La déviation incontestable et considérable des eaux des fleuves

quand ils entrent dans la mer ou dans les grands lacs, portant à droite dans notre hémisphère les troubles qu'ils charrient avec leurs eaux.

» 17°. La faible tendance vers la droite des rivières du nord, tendance dont je vais évaluer l'intensité tout à l'heure.

» Ma mémoire ne me fournit pas en ce moment d'autres phénomènes ou expériences en relation avec le mouvement de rotation du globe. On peut cependant encore mentionner la petite déviation qu'éprouve un mobile qui suit un grand cercle de la sphère, au lieu de rester sur le parallèle tangent à ce grand cercle, qui porte le nom de *premier vertical*, et qui est dirigé à l'origine de l'est à l'ouest. Cette déviation est l'excès de l'hypoténuse d'un triangle sphérique rectangle ayant un côté très-petit sur le grand côté de ce triangle. Comme les Tables, même à 7 décimales, ne donnent rien de précis pour les cosinus des angles qui avoisinent 90 degrés, j'ai cherché la formule d'approximation qui donne directement cette déviation, et j'ai trouvé que pour une distance de a mètres, à partir du point de contact, la distance entre le grand cercle et le parallèle est exprimée par

$$\frac{a^2}{2R}\sin\lambda,$$

R étant le rayon de la terre et λ la latitude du lieu. Si l'on prend, par exemple, $R = 6370300$ mètres et $a = 637$ mètres, comme d'ailleurs dans les environs de Paris $\sin\lambda = \frac{3}{4}$, on trouvera la quantité, dont le grand cercle dévie alors du parallèle, égale à 24 millimètres.

» *Démonstration du théorème de M. Foucault.* — Si le corps se meut suivant le méridien avec une vitesse a (vers le nord par exemple), il passe en 1 seconde d'une latitude λ à une latitude $\lambda + \frac{a}{R}$, R étant le rayon de la terre, et la différence entre la vitesse $\omega R \cos\lambda$, qui a lieu à une latitude λ, et la vitesse $\omega R \cos\left(\lambda + \frac{a}{R}\right)$, qui convient à la latitude $\lambda + \frac{a}{R}$, donne de suite pour le mobile une vitesse relative égale à

$$\omega R \cos\lambda - \omega R \cos\lambda \cos\frac{a}{R} + \omega R \sin\lambda \sin\frac{a}{R};$$

or $\cos\frac{a}{R} = 1$, $\sin\frac{a}{R} = \frac{a}{R}$. La vitesse relative est donc

$$\omega a \sin\lambda.$$

Tout le monde convient de ceci.

» Maintenant supposons toujours le corps libre et allant en 1 seconde

d'une quantité a vers l'ouest par exemple, en sens contraire du mouvement de la terre. Le point de la terre qui, au moment du départ du projectile, était dans l'horizon à l'ouest, aura marché obliquement à cet horizon, dans un cercle parallèle à l'équateur, d'une quantité égale à ωa. Ce mouvement, rapporté à l'horizon, que le mobile ne quitte pas, sera égal à ωa multiplié par le cosinus de l'angle que forme l'équateur avec cet horizon, angle égal à $90° - \lambda$. Ce produit est donc

$$\omega a \cos(90° - \lambda) = \omega a \sin\lambda.$$

» Ainsi le vertical qui contient le mobile sera séparé en 1 seconde du vertical dirigé à l'ouest d'une quantité angulaire $\omega \sin\lambda$ et à la distance a d'une quantité linéaire égale à $\omega a \sin\lambda$. Or le point du parallèle étant porté vers le sud, le mouvement apparent du mobile sera vers le nord, c'est-à-dire vers la droite de l'observateur regardant vers l'ouest.

» Même raisonnement si le mobile va vers l'est. Alors son mouvement apparent est vers le sud, qui se trouve à droite de l'observateur.

» Voici maintenant comment on passera au cas général d'un corps animé d'une vitesse a, et faisant par exemple avec la ligne nord un angle quelconque φ. Soit A le point d'où part le mobile et B celui où il arrive en 1 seconde, en sorte que $AB = a$. Il est évident que l'on peut considérer le point A comme animé de deux vitesses qui se composent suivant AB : l'une, dirigée vers le nord, sera $a \cos\varphi$; l'autre, dirigée à l'est par exemple, sera $a \sin\varphi$.

» La première vitesse engendrera une tendance à droite, c'est-à-dire vers l'est, c'est-à-dire vers la droite de AB, égale à

$$\omega a \sin\lambda \cos\varphi;$$

décomposant cette force en B suivant une perpendiculaire à la direction primitive AB, elle devient

$$\omega a \sin\lambda \cos^2\varphi.$$

» L'autre vitesse $\omega a \sin\lambda \sin\varphi$, étant dirigée vers l'ouest, donnera naissance en B à une tendance à droite vers le nord égale à

$$\omega a \sin\lambda \sin\varphi.$$

Cette vitesse relative, étant décomposée en B suivant une perpendiculaire à AB, devient

$$\omega a \sin\lambda \sin^2\varphi,$$

et le point B aura été déplacé en 1 seconde, relativement à la direction pre-

mière AB du mouvement, d'une quantité

$$\omega a \sin\lambda (\sin^2\varphi + \cos^2\varphi) = \omega a \sin\lambda.$$

» Ainsi, quelle que soit la direction AB, la déviation linéaire vers la droite sera toujours la même, savoir $\omega a \sin\lambda$. La déviation angulaire, qui est toujours $\omega \sin\lambda$, reste aussi toujours la même. Ainsi un gyroscope à plan invariable, muni d'un index de 1 mètre, compté à partir du centre, montrerait dans tous les azimuts une déviation égale, et l'extrémité de l'index indiquerait en France un déplacement de 1 millimètre pour 18 ou 20 secondes de temps, et cela d'une manière continue.

» *Évaluation de la force avec laquelle les rivières pressent leur rive droite.* — D'après le théorème de M. Foucault, et d'après ses expériences du pendule et du gyroscope, la déviation angulaire $\omega \sin\lambda$ est en France telle, qu'un corps qui persisterait à garder son plan de mouvement verrait en trente-deux heures tous les points de l'horizon décrire une circonférence entière. Ainsi en huit heures, ce serait 90 degrés. Ainsi un cours d'eau comme le Rhône allant vers le sud, s'il conservait sa direction primitive et s'il n'était pas continuellement défléchi par le lit du fleuve, ce courant, dis-je, au bout de huit heures, rencontrerait à angle droit la rive droite dirigée alors de l'est à l'ouest et qui lui barrerait le chemin. Il est évident que ce courant a tourné de 90 degrés en huit heures, et l'infléchissement d'une grande masse d'eau suivant un angle de 90 degrés sans perte de vitesse, a dû exiger un emploi de force considérable. Notre confrère M. le général Morin a très-bien dit que dans les ouvrages de M. Poncelet on trouvait le calcul de cas analogues à la déflexion d'un courant qui suit une courbe quelconque. Je ferai remarquer, en conservant l'assimilation très-lucide de M. Morin, que la puissance des turbines indique une réaction énergique d'un liquide ainsi infléchi dans son cours. Si l'on compose deux forces égales faisant entre elles un angle de 120 degrés, on aura une résultante égale à chacune des deux forces, et faisant un angle de 60 degrés avec chacune d'elles. Donc, pour déplacer de 60 degrés dans sa direction et sans la diminuer une force quelconque, il faudrait dépenser une force égale, une quantité de travail égale à la quantité de travail que contient le corps animé de la vitesse primitive, quantité égale à ce qu'il faudrait pour arrêter le mobile. Or, en cinq heures de temps à peu près, les rives d'un fleuve de France tournent suivant l'horizon, de ces mêmes 60 degrés. Ainsi, malgré la longueur de ce temps, cinq heures, nous allons voir que la force qui résulte de la déflexion par seconde, savoir $\omega \sin\lambda$, n'est pas négligeable.

» Soit un fleuve marchant avec une vitesse constante de 1 mètre par seconde. A chaque mètre que l'eau parcourra, elle subira une déviation d'à peu près $\frac{1}{20}$ de millimètre, comme nous l'avons dit. C'est donc une force qui, agissant perpendiculairement au courant, l'infléchit de $\frac{1}{20}$ de millimètre en 1 seconde, tandis que, si la pesanteur agissait de même pendant 1 seconde, elle infléchirait la marche d'un mobile de $\frac{1}{2}g$ que je prends égal à 5 mètres. Il est plus régulier de mesurer les forces par les vitesses qu'elles engendrent, et nous dirons que, tandis que la pesanteur qui fait dévier un mobile de 5 mètres en 1 seconde, lui donne une vitesse de 10 mètres en 1 seconde, l'action de la rive qui infléchit la direction de l'eau de $\frac{1}{20}$ de millimètre par seconde est une force qui, en 1 seconde, lui donnerait une vitesse de $\frac{1}{10}$ de millimètre. Ainsi l'action exercée par la rive sur le courant, et par suite la réaction du courant sur la rive, est à la pesanteur comme $\frac{1}{10}$ de millimètre est à 10 mètres; elle en est donc environ la *cent-millième partie*. Mais remarquons que la rivière tout entière, dans toute sa largeur l, subit l'inflexion, et que chaque filet d'eau est infléchi de cette quantité $\frac{1}{20}$ de millimètre correspondant à une force de $\frac{1}{10}$ de millimètre, ou bien le cent-millième de la pesanteur. Or la pression latérale d'un cours d'eau d'une largeur l soumis à une force $\frac{1}{100000}$ est égale à celle d'un cours d'eau qui n'aurait qu'une largeur égale à $\frac{l}{100000}$, mais qui serait soumis à la pesanteur entière dans le plan de l'horizon et vers la droite. En d'autres termes, la pression latérale d'un cours d'eau d'une largeur l est la même que le poids d'un courant d'eau ayant une hauteur égale à $\frac{l}{100000}$. Ainsi, pour une rivière ayant 10 kilomètres de large, la pression sur la rive droite serait la même que celle qu'un courant d'eau profond de 1 décimètre exercerait sur son fond, et la vitesse étant égale de part et d'autre, l'effet d'érosion serait le même à circonstances égales; mais tout le monde voit de suite qu'un terrain meuble, attaqué de côté et verticalement, est bien moins résistant qu'une même surface horizontale dont les parties détachées font obstacle à l'action du courant, tandis que les parties détachées par érosion d'une rive verticale

tombent au fond de l'eau et laissent complétement à découvert les parties qu'elles protégeaient.

» Si la vitesse par seconde était de plus de 1 mètre, la déflexion du courant serait autant de fois plus grande dans une seconde, et la force, comparée à la pesanteur, serait de ce même nombre de fois plus grande.

» On passera facilement à la formule générale, et l'on trouvera que, pour une rivière ayant une vitesse a par seconde et une largeur l, la rive droite est pressée comme est pressé le fond d'un cours d'eau ayant la même vitesse a et une profondeur égale à

$$\frac{2\omega a l \sin\lambda}{g},$$

avec cette circonstance que l'érosion latérale, favorisée par la chute des matériaux qui se détachent, est bien plus efficace que l'érosion qui s'exerce sur le fond d'un cours d'eau ayant une pression équivalente.

» *Post-scriptum.* — J'avoue mon ignorance sur le travail de M. Poisson, cité très à propos par M. le général Piobert dans le dernier *Compte rendu*. Pour une vitesse initiale presque horizontale de 400 mètres par seconde, et pour une portée de 200 mètres, *la déviation du tir trouvée par M. Poisson est à peine d'un demi-centimètre* (c'est notre ancienne vitesse initiale de 200 toises pour la balle du fusil de munition). Le temps d'un trajet de 200 mètres serait donc presque exactement de $\frac{1}{2}$ seconde. La formule de M. Foucault donne une déviation angulaire $\omega \sin a$, ce qui fait environ 10 secondes. Or 1 seconde est un peu moins de $\frac{1}{200000}$; la déviation linéaire serait donc un peu moins de $\frac{10}{200000}$ 200 mètres ; le tout multiplié par le temps $\frac{1}{2}$. Cela fait un peu moins de $\frac{1}{2}\,\frac{200000}{200000}$ de centimètre, ou un peu moins de $\frac{1}{2}$ centimètre, ce qui est le résultat de Poisson. »

MÉCANIQUE. — *Observations au sujet de la communication de* M. Perrot *et de la Note de* M. Babinet *qui l'accompagne; par* **M. Combes.**

« Je me propose de faire voir que les phénomènes de mouvement observés par M. Perrot et l'excès de pression que les eaux courantes à la surface du globe exercent sur leur rive droite ou gauche, suivant qu'elles coulent dans l'hémisphère nord ou l'hémisphère sud, peuvent être expliqués par des con-

sidérations purement géométriques et les principes élémentaires de la mécanique, sans recourir au théorème de Coriolis sur le mouvement relatif d'un système de points matériels par rapport à des axes mobiles, théorème dont je suis bien loin d'ailleurs de méconnaître l'importance et l'utilité. Il me suffira, pour cela, de raisonner comme l'ont fait MM. Poinsot et Liouville, dans le sein de l'Académie, à l'époque où M. Foucault lui communiqua sa belle expérience sur la rotation apparente du plan d'oscillation du pendule.

» Imaginons qu'un jet d'eau sortant de la terre dans la direction verticale, soit reçu dans un tuyau cylindrique ouvert à ses deux extrémités par une tubulure également verticale située au milieu de sa longueur; que ce tuyau, placé horizontalement, soit en équilibre sur un pivot dont l'axe se confonde avec celui de la tubulure et qu'il soit entièrement libre de tourner dans le plan horizontal autour de l'axe du pivot, sans éprouver aucune résistance de la part du point d'appui ni du milieu ambiant. Les filets liquides dont le jet d'eau est formé, s'infléchissant d'un angle droit, se partageront également entre les deux moitiés du tuyau de part et d'autre de la tubulure et iront s'écouler par ses deux extrémités. Il est évident que, tout se passant symétriquement dans le plan horizontal des deux côtés de l'axe autour duquel le tuyau peut tourner, ses parois opposées seront également pressées par l'eau en mouvement et qu'il ne tournera ni dans un sens ni dans l'autre; il n'aura d'autre mouvement dans l'espace absolu que celui de translation commun avec le pivot fixé à la terre qui le supporte, mouvement dont les particules d'eau étaient elles-mêmes animées en jaillissant du sein de la terre dans son intérieur et que le tuyau vide possédait aussi (1). Mais, par cela même qu'il conserve une position invariable dans le plan horizontal, il paraîtra, aux yeux d'un observateur placé sur la terre et emporté avec elle dans son double mouvement de translation et de rotation, tourner dans le plan horizontal autour de l'axe de la tubulure et du jet d'eau, avec une vitesse angulaire égale à celle de la composante de la rotation de la terre autour de la verticale du lieu où l'eau jaillit, et dans un sens opposé à celui de cette rotation composante. Si l'expérience est faite au pôle nord, le tuyau aura pour l'observateur un mouvement apparent de rotation égal et directement opposé à celui de la terre, c'est-à-dire qu'il accomplira une révolution entière dans le même temps que la terre exécute une révolution complète autour de la ligne des pôles, soit la durée d'un jour, ce mouvement étant

(1) Je fais abstraction de l'influence de la masse du tuyau, que je considère comme une surface mathématique sans épaisseur.

dirigé vers la droite de chacun des courants d'eau de sens contraires qui coulent dans ses deux moitiés. Si l'expérience est faite au pôle sud, il en sera de même, avec cette seule différence que le mouvement apparent de rotation sera dirigé vers la gauche des courants d'eau. A l'équateur le tuyau paraîtra immobile. Ceci est tout à fait évident, lorsque l'on suppose que la situation initiale de son axe est dans le plan même de l'équateur. Si elle est oblique à ce plan, les points de la surface terrestre situés dans l'hémisphère boréal seront animés, dans la rotation du globe, d'une vitesse moindre que l'eau qui coule dans la moitié du tuyau qui se projette dans cet hémisphère, d'où résulterait pour cette moitié, si elle était isolée, une rotation apparente dirigée vers la droite du courant d'eau qui la parcourt; mais les points de la surface terrestre situés dans l'hémisphère austral seront aussi animés dans le sens de la rotation du globe, d'une vitesse moindre que l'eau qui coule dans la moitié du tuyau qui se projette au sud de l'équateur, d'où résulterait, pour cette moitié isolée, un mouvement apparent de rotation dirigé vers la gauche du courant. Les deux moitiés nord et sud du tuyau étant solidaires, les rotations apparentes qu'elles prendraient, si elles étaient isolées et qui sont égales et contraires, s'annulent réciproquement. En d'autres termes, le tuyau sera entraîné tout entier dans le mouvement de l'équateur terrestre par le pivot qui le supporte, autour duquel il ne tournera pas.

» Si l'expérience est faite entre le pôle et l'équateur, à la latitude λ, on remarquera que la rotation du globe autour de la ligne des pôles est équivalente à deux rotations, l'une autour de la verticale du lieu, l'autre autour de la perpendiculaire à cette verticale contenue dans le plan méridien et qui concourt avec elle sur la ligne des pôles; la vitesse angulaire de la rotation composante autour de la verticale sera $\omega \sin\lambda$, la vitesse angulaire autour de la droite perpendiculaire $\omega \cos\lambda$, ω désignant la vitesse angulaire de la terre autour de la ligne des pôles. Or notre tuyau est situé, par rapport aux deux parties de la surface terrestre séparées par le plan vertical perpendiculaire au méridien et voisines de ce plan, exactement comme il l'était, dans le cas que nous avons précédemment discuté, par rapport aux deux hémisphères nord et sud séparés par l'équateur terrestre. Donc la composante de la rotation de la terre, avec la vitesse angulaire $\omega \cos\lambda$, autour de la ligne perpendiculaire à la verticale du lieu de l'observation, ne saurait occasionner aucune rotation apparente du tuyau. Au contraire, la rotation composante, avec la vitesse angulaire $\omega \sin\lambda$, autour de la verticale, aura tout son effet et, par conséquent, le tuyau

paraîtra tourner autour de l'axe du jet d'eau, dans le plan horizontal, avec une vitesse angulaire $\omega \sin \lambda$, dans le sens opposé à celui de la rotation composante de la terre, c'est-à-dire, ainsi qu'il est aisé de le voir, vers la droite de chacun des courants qui passent dans les deux branches, si l'expérience a lieu au nord de l'équateur et vers la gauche de ces mêmes courants, si elle a lieu au sud. En vertu de cette rotation, le tuyau paraîtra décrire, pendant la durée d'une révolution complète de la terre autour de la ligne des pôles, une fraction de circonférence entière égale au rapport de $\sin \lambda$ à l'unité.

» Si l'expérience que je viens de décrire pouvait être réalisée, la rotation apparente du tuyau nous offrirait, suivant une expression de M. Poinsot, un signe permanent de la rotation de la terre et une mesure de cette rotation, comme l'élégant et ingénieux gyroscope de M. Foucault, ou comme le ferait une masse concentrée suivant la verticale d'un lieu et qui viendrait tout à coup à se développer symétriquement autour de cette verticale, ainsi que l'a indiqué notre illustre confrère. Le jet d'eau vertical s'épanchant symétriquement des deux côtés de la tubulure n'est pas autre chose que cette masse, qui se développe d'une manière continue.

» Maintenant si l'on veut obliger le tuyau à participer au mouvement de rotation de la terre, de manière qu'il paraisse immobile à un observateur qui est lui-même entraîné dans ce mouvement, il faudra évidemment lui appliquer un système de forces capables d'imprimer à chaque instant à la masse liquide qui circule dans son intérieur un mouvement réel de rotation égal et directement opposé à la rotation apparente qu'il prend, quand il est libre. Soit V la vitesse d'une particule liquide, dont la masse est m et qui est située, à la fin du temps t, à la distance l du milieu du tuyau. En vertu de la vitesse apparente de rotation, elle parcourt pendant l'instant infiniment petit dt un espace $\omega \sin \lambda\, l dt$ dans la direction perpendiculaire à l'axe du tuyau. Pendant cet instant, la particule liquide aura parcouru dans le tuyau un espace $\mathrm{V}dt$ et la distance l sera devenue $l + \mathrm{V}dt$; donc l'espace parcouru pendant l'instant suivant dans la direction perpendiculaire au tuyau, en vertu de la rotation apparente, sera $\omega \sin \lambda\,(l + \mathrm{V}dt)\,dt$; ainsi l'espace parcouru dans ce deuxième instant, par le seul effet de l'impulsion de la force motrice apparente, est la quantité infiniment petite du second ordre $\omega \sin \lambda\, \mathrm{V} dt^2$, expression qui ne renferme plus la distance l. La force motrice capable de produire le mouvement apparent de la particule liquide dans le plan horizontal est donc perpendiculaire à l'axe du tuyau ou à la vitesse V, et elle est exprimée par le produit $2m\omega \sin \lambda\, \mathrm{V}$ (on arrive précisément à la

même expression pour la projection horizontale du double de la force centrifuge composée, telle que la définit Coriolis). C'est donc là la force qu'il faut appliquer à chaque particule de masse m, se mouvant dans le tuyau avec la vitesse V, pour l'obliger à suivre le mouvement de rotation de la terre. Si le tuyau est lui-même enchâssé dans la croûte terrestre et entraîné par celle-ci, comme le sont les lits des cours d'eau, chaque particule liquide coulant dans son intérieur avec une vitesse V, quel que soit d'ailleurs son point de départ, exercera sur la paroi de ce tuyau qui vient la seconde, dans le sens de la composante de la rotation de la terre autour de la verticale, c'est-à-dire sur la paroi droite du courant, dans l'hémisphère nord, et la paroi gauche, dans l'hémisphère sud, une réaction ou pression horizontale, égale à $2m\omega \sin\lambda V$, qui se combinera avec son poids mg. Les mêmes effets auront lieu dans les cours d'eau naturels, quel que soit l'azimut de la vitesse V.

» La ligne suivant laquelle la surface d'un cours d'eau est coupée par un plan vertical perpendiculaire à la direction du courant, au lieu d'être exactement horizontale, doit être normale à la résultante de la force horizontale $2m\omega \sin\lambda V$ et de la force verticale mg. Elle sera donc inclinée à l'horizon d'un angle dont la tangente sera égale au rapport $\frac{2\omega \sin\lambda V}{g}$, en se relevant du côté de la rive droite, dans l'hémisphère nord, et vers la rive gauche, dans l'hémisphère sud. A la latitude moyenne de 45 degrés, on a

$$\sin\lambda = \frac{1}{2}\sqrt{2}$$

et la tangente de l'inclinaison transversale de la surface du courant devient

$$\frac{\omega V\sqrt{2}}{g} = \frac{6,28\sqrt{2}}{86400 \times 9,809} = 0,00001048\ V,$$

la vitesse V étant exprimée en mètres par seconde. Pour V = 1 mètre, l'inclinaison de la surface, dans le sens transversal au courant, serait d'environ 22 secondes; elle dépasserait 1 minute pour V = 3 mètres. Pour un fleuve large de 4 kilomètres et dont les eaux couleraient avec cette vitesse uniforme de 3 mètres, le relèvement de l'eau du côté de la rive la plus pressée atteindrait 12 centimètres.

» Les plus faibles brises de vent produisent sans contredit des dénivellations bien plus fortes que celle dont nous venons d'assigner la mesure. Il en est de même des plus légères sinuosités des cours d'eau, comme l'a remarqué M. Bertrand. Le calcul montre que, pour une vitesse de l'eau de 3 mètres par seconde, la poussée horizontale à laquelle donne lieu la

rotation de la terre, à la latitude de 45 degrés, contre l'une des rives, est à peu près la même que celle qui serait due à la courbure des filets liquides animés de cette vitesse et s'infléchissant le long d'une rive courbée suivant un rayon de plus de 29 kilomètres. Si nous ajoutons que la poussée due à l'inflexion des filets liquides suivant la courbure de la rive croît comme le carré de la vitesse, tandis que celle qui naît de la rotation du globe est proportionnelle à la simple vitesse; que les filets liquides voisins des rives sont animés en général de vitesses très-faibles, en raison des résistances occasionnées par le frottement, on comprendra que nous nous refusions, comme MM. Bertrand et Delaunay, à admettre, avec M. Babinet, que la rotation du globe ait exercé une influence appréciable sur les directions actuelles des cours d'eau et sur les modifications qu'elles subissent journellement, avec plus ou moins de lenteur. Si cette influence est sensible quelque part, ce ne pourrait être que dans les parties voisines des embouchures, où les fleuves coulent sur des atterrissements formés de limon qu'ils ont charrié. Au débouché dans la mer, le courant de leurs eaux tend à dévier vers la droite ou la gauche, en entraînant du même côté les matières en suspension. Mais, outre que ces effets sont troublés par des causes irrégulières ou périodiques, comme les vents et les marées, ils ne peuvent, semble-t-il, être en tous cas que très-faibles et peu étendus, en raison de la diminution considérable de vitesse que les eaux fluviales éprouvent en se mêlant aux eaux tranquilles, auxquelles elles communiquent leur mouvement.

» Je n'ai pas besoin de faire remarquer que l'explication précédente diffère essentiellement de celle que M. Babinet a donnée dans la dernière séance et qui est imprimée au *Compte rendu* (p. 687). Notre confrère n'introduit dans ses raisonnements et ses calculs que la force *centrifuge* due à la vitesse effective dont un point matériel est animé, suivant la circonférence d'un parallèle terrestre. Un calcul correct ne peut ainsi lui donner que la composante horizontale de la force qui pousserait les points de ce parallèle vers le pôle ou vers l'équateur, si la vitesse angulaire de rotation de la terre venait tout à coup à diminuer ou à augmenter de la vitesse relative a, qu'il prête au point matériel, divisée par le rayon du parallèle terrestre, c'est-à-dire, en employant ses notations, de $\frac{a}{R\cos\lambda}$. Or ce n'est là qu'une vue incomplète du sujet en discussion, où le seul point délicat est laissé de côté. Si, dans la Note imprimée au *Compte rendu*, notre confrère arrive à un résultat exact, c'est par suite d'une erreur de calcul que M. Liouville a du reste signalée, à l'audition de la Note. »

M. DE QUATREFAGES dépose sur le bureau le manuscrit d'un Mémoire intitulé : « Nouvelles recherches sur les maladies des vers à soie ». Il annonce que plus tard il demandera à l'Académie la permission d'exposer en même temps les résultats obtenus pendant les deux missions qui lui ont été confiées.

M. SERRES présente son travail sur l'embryogénie, la zoogénie et la tératogénie. Ce travail fait partie des *Mémoires de l'Académie*.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les ammoniaques diatomiques*; *par* M. A.-W. HOFMANN.

« Des études sur les bases organiques me conduisirent en 1858 à répéter quelques expériences sur l'action réciproque entre l'ammoniaque et le dibromure d'éthylène que M. Cloëz (1) avait publiées en 1853. Cette répétition m'avait porté à contester les formules de M. Cloëz et surtout l'interprétation générale qu'il avait donnée à son travail : mes conclusions ont été communiquées à l'Académie (2). M. Cloëz (3) a discuté mes observations et exposé les arguments qui le déterminent à maintenir ses formules et ses interprétations. Je n'ai pas répondu à ces observations. M. Cloëz ayant annoncé dans la même Note qu'il était encore occupé de ses recherches et que son travail était presque complet, j'ai mis de côté mes expériences sur l'action réciproque entre l'ammoniaque et le dibromure d'éthylène, persuadé que le chimiste auquel la science est redevable de la découverte de cette réaction, arriverait, en poursuivant son travail, aux conclusions que j'avais énoncées. Mais, en renonçant à la continuation de la discussion avec M. Cloëz, je n'étais pas dégagé de l'obligation de prouver aux chimistes la nature diatomique des bases qui se forment par l'action des ammoniaques sur les bromures diatomiques. J'ai donné cette preuve dans une Note (4) communiquée à l'Académie il y a quelques mois. Les dérivés de l'aniline et de l'éthylamine, que j'ai décrits dans cette communication, ont tranché, à ce qu'il me semble, cette question d'une manière décisive. Ces recherches

(1) *L'Institut*, 1853, p. 213.
(2) *Comptes rendus*, t. XLVI, p. 255.
(3) *Comptes rendus*, t. XLVI, p. 344.
(4) *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 1085.

ont donné lieu de la part de M. Cloëz (1) à une nouvelle Note, dans laquelle il semble interpréter mon silence comme consentement tacite à une défaite; il rejette sans discussion toutes les formules que j'ai données pour les diammoniaques dérivant de l'aniline et l'éthylamine, me blâme d'avoir continué mes recherches sur les bases diatomiques sans avoir répondu aux observations émises de sa part dans les *Comptes rendus*. En présence de cette Note, je dois à M. Cloëz, je dois surtout à moi-même, de répondre et de réfuter, une à une, les objections qu'il a présentées à l'Académie. Pour mieux faire comprendre les arguments qu'on oppose à mes conclusions, je dois rappeler en deux mots le sujet de notre controverse.

» M. Cloëz admet que, dans l'action du dibromure d'éthylène sur l'ammoniaque, la molécule d'éthylène se scinde en radicaux différents appartenant aux trois groupes formique, acétique et propylique; ces radicaux, se portant sur *une* molécule d'ammoniaque dont ils remplacent 1 équivalent d'hydrogène, donneraient naissance à trois monamines primaires : la forménamine, l'acéténamine et la propénamine. Au contraire, selon l'opinion que j'ai exprimée, la molécule d'éthylène resterait intacte dans cette réaction et se fixant sur *deux* molécules d'ammoniaque, dont elle pourrait remplacer ou 2 ou 4 ou 6 équivalents d'hydrogène, elle produirait trois diamines appartenant à la même famille, une diamine primaire, une diamine secondaire et une diamine tertiaire.

» Exprimées en formules, nos idées se représentent de la manière suivante :

Formules de M. Cloëz.

$$\text{Forménamine}\quad C^2H^3Az = \left.\begin{matrix} C^2H \\ H \\ H \end{matrix}\right\}Az$$

$$\text{Acéténamine}\quad C^4H^5Az = \left.\begin{matrix} C^4H^3 \\ H \\ H \end{matrix}\right\}Az$$

$$\text{Propénamine}\quad C^6H^7Az\ (2) = \left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ H \\ H \end{matrix}\right\}Az$$

(1) L'*Institut*, 1859, p. 233.

(2) M. Cloëz n'a jamais donné de formule pour la propénamine; la formule citée se trouve dans le livre de M. Cahours, t. II, p. 654.

Formules de M. Hofmann.

$$\text{Ethylène-diamine}\quad C^4H^8Az^2 = \left.\begin{matrix}(C^4H^4)''\\ H^2\\ H^2\end{matrix}\right\} Az^2$$

$$\text{Diéthylène-diamine}\quad C^8H^{10}Az^2 = \left.\begin{matrix}(C^4H^4)''\\ (C^4H^4)''\\ H^2\end{matrix}\right\} Az^2$$

$$\text{Triéthylène-diamine}\quad C^{12}H^{12}Az^2 = \left.\begin{matrix}(C^4H^4)''\\ (C^4H^4)''\\ (C^4H^4)''\end{matrix}\right\} Az^2$$

» C'était l'observation des propriétés physiques des bases en question et surtout l'impossibilité de représenter la formation de la première et de la dernière par des équations simples, qui m'avaient conduit à douter de l'exactitude des formules proposées par M. Cloëz; mais je n'aurais pas exprimé ces doutes, si en répétant l'analyse de la première base, de la forménamine, la moindre incertitude était restée dans mon esprit. Je ne devais pas hésiter à substituer une nouvelle formule à celle de M. Cloëz. Je n'avais pas examiné les deux autres bases, et je m'étais borné à dire qu'on trouverait probablement pour ces corps une constitution semblable à celle de la forménamine.

» Examinons maintenant les objections que M. Cloëz fait valoir contre mes analyses et contre mes arguments.

» *Dans l'hypothèse de M. Hofmann,* » dit ce chimiste, « *l'action de l'ammo-*
» *niaque sur les hydrocarbures chlorés ou bromés ne doit pas produire de chlor-*
» *hydrate ou de bromhydrate d'ammoniaque; la réaction doit avoir lieu purement*
» *et simplement entre les deux corps, sans que rien se sépare : il y a symmor-*
» *phose ou addition :*

$$» \quad C^{2n}H^{2m}Cl^2 + 2H^3Az = C^{2n}H^{2m-1}(H^2Az)^2,\ 2HCl.$$

» *Mais l'expérience prouve que la réaction se fait avec élimination d'acide*
» *chlorhydrique et fixation des éléments de l'amide : il y a donc à la fois apo-*
» *morphose et symmorphose comme l'indique l'équation*

$$» \quad C^{2n}H^{2m-1}Cl,\ HCl + 2H^3Az = C^{2n}H^{2m-1}(H^2Az),\ HCl + H^3Az,\ HCl. \quad »$$

» M. Cloëz aurait parfaitement raison s'il ne se produisait dans cette réaction que la première base. Mais il oublie que dans l'action discutée, de

même que dans la réaction réciproque entre l'ammoniaque et le bromure d'éthyle, il se forme en outre plusieurs autres bases d'une substitution plus avancée. Les équations que je donne pour la production de la seconde et de la troisième base exigent également l'élimination du bromhydrate d'ammoniaque et même d'une grande quantité de ce sel :

$$2[(C^4H^4)''Br^2] + 4H^3Az = (C^4H^4)^{2''}H^2Az^2,\ 2HBr + 2(H^3Az,\ HBr),$$
$$3[(C^4H^4)''Br^2] + 6H^3Az = (C^4H^4)^{3''}Az^2,\quad 2HBr + 3(H^3Az,\ HBr).$$

» M. Cloëz est d'avis que la première base (la forménamine) n'est pas, comme je l'admets, le produit direct de l'action de l'ammoniaque sur le dibromure d'éthylène ; qu'au contraire elle se forme par une réaction secondaire engendrée par la chaleur. Mes expériences ne confirment pas cette opinion. Un mélange de dibromure d'éthylène et d'ammoniaque alcoolique, laissé en contact pendant quelque temps à la température ordinaire, a déposé une quantité de cristaux dont j'ai pu extraire sans distillation, simplement par des cristallisations successives, des sels parfaitement purs de la première base, comme me l'a prouvé l'analyse du chlorhydrate et du chloroplatinate.

» En discutant les chiffres que j'avais obtenus dans l'analyse de la base hydratée et du chlorhydrate, M. Cloëz cite les nombres sur lesquels se fonde l'expression qu'il a donnée lui-même pour la forménamine. Que M. Cloëz me pardonne ; mais je trouve que ses chiffres s'accordent beaucoup mieux avec la formule que je propose qu'avec la sienne. Voici les chiffres que nous avons obtenus dans l'analyse de la base hydratée et les valeurs théoriques des deux formules :

	Expérience de M. Cloëz.		*Expérience de M. Hofmann.*	
	Formule.	Analyse.	Formule.	Analyse.
Carbone.........	32,58	31,12	30,76	30,67
Hydrogène.......	10,52	12,77	12,82	12,97

» Chaque expérimentateur a le droit incontestable d'interpréter les chiffres de ses analyses ; il le fera généralement mieux que tout autre, car il connaît ses méthodes. Mais, dans le cas qui nous occupe, peu de chimistes, je crois, auraient interprété le résultat de l'analyse comme M. Cloëz. Quant à moi, je préférerais toujours admettre avoir perdu 0,2 pour 100 d'hydrogène, plutôt que de calculer une formule demandant 2,25 pour 100 d'hydrogène de moins que la quantité fournie par l'expérience. Je le préférerais surtout dans l'analyse d'un corps comme la forménamine, très-avide d'acide car-

bonique, dont une trace même abaisserait l'hydrogène d'une manière très-sensible, et contenant une quantité d'hydrogène telle, que la présence même d'une petite quantité d'eau produirait un effet semblable.

» Les résultats que M. Cloëz a obtenus dans l'analyse du chlorhydrate ne supportent pas moins mes formules que son analyse de la base hydratée. M. Cloëz obtient 1,28 pour 100 d'hydrogène de plus que la quantité exigée par sa formule, tandis qu'en admettant ma théorie, il n'aurait perdu que 0,13 pour 100.

» J'ai examiné quelques autres sels de la base, et les résultats confirment les conclusions tirées de mes anciennes analyses. Il serait inutile de les citer ici; mais je veux communiquer les chiffres caractéristiques fournis par mon analyse de la base anhydre, parce que l'abaissement de l'équivalent rend plus saillantes les différences entre les valeurs théoriques des deux formules. La forménamine retient l'eau avec une énergie extrême, et ce n'est qu'avec difficulté qu'on l'obtient anhydre. Voici les résultats de l'analyse comparés aux chiffres théoriques des deux formules :

	Formule de M. Cloëz.	Formule de M. Hofmann.	Analyse.
	C^2H^3Az.	$C^4H^8Az^2$.	
Carbone.........	41,37	40,00	40,13
Hydrogène......	10,34	13,33	13,31

» Ce n'est cependant pas dans les analyses que M. Cloëz trouve l'appui principal de ses formules et de sa théorie ; il communique une observation qui, au premier coup d'œil, paraît fatale aux notions diatomiques.

« *Mais il y a un fait capital,* » continue ce chimiste, « *qui résout complétement la question : c'est la densité de vapeur de la base libre.* »

» Cette densité a été trouvée 1,42.

» *La densité calculée pour ma formule, rapportée à 4 volumes, est égale à* 1,315; *la formule modifiée par M. Hoffmann, rapportée également à 4 volumes, porterait la densité théorique à* 2,699.

» *Ces résultats me paraissent décisifs, et je n'hésite pas à maintenir les formules de la nouvelle série des bases dont j'ai indiqué le premier la production.* »

» Je partage l'opinion de M. Cloëz sur l'importance de la détermination des densités de vapeur, mais j'arrive à une interprétation bien différente de son résultat.

» En répétant l'expérience de cet habile chimiste, je suis arrivé, comme on devait s'y attendre, au même chiffre. Mais ce chiffre se rapporte à la *base hydratée*, et on reconnaît de suite que la molécule hydratée à l'état de va-

peur doit occuper 8 volumes. Maintenant la densité calculée pour la formule diatomique, rapportée à 8 volumes, est égale à 1,35, ce qui se confond avec le chiffre obtenu par l'expérience.

» Il est évident que sous l'influence de la chaleur la base hydratée doit se scinder en base anhydre (4 volumes), et en eau (4 volumes),

$$C^4 H^{10} Az^2 O^2 = C^4 H^8 Az^2 + 2HO;$$

et qu'au lieu de prendre la densité de l'hydrate intacte, on détermine en réalité la densité d'un mélange de base libre et d'eau, reproduisant la base hydratée par le refroidissement. Je rappellerai ici les observations de M. Bineau, de M. Kekulé et de M. Sainte-Claire Deville, qui ont chacun eu occasion de trouver la solution des densités anomales dans la décomposition transitoire des combinaisons soumises à l'expérience, et je citerai surtout une Note de M. Hermann Kopp (1), dans laquelle ce physicien distingué a traité la question des densités anomales d'une manière générale.

» Il y avait une expérience très-simple à faire pour vérifier cette manière de voir; il ne fallait que déterminer la densité de vapeur de la *base anhydre*.

» L'expérience faite avec un produit dont la pureté avait été constatée par l'analyse m'a conduit au chiffre 2,00 qui, en effet, se confond absolument avec la densité théorique de la formule diatomique $C^4 H^8 Az^2$, rapportée à 4 volumes. Cette densité théorique est 2,07, tandis que la formule de M. Cloëz, rapportée à 4 volumes, n'exige qu'une densité de 1,00.

» La molécule de l'éthylène-diamine, comme celle de toutes les combinaisons organiques bien examinées, correspond donc à 4 volumes, et la densité de vapeur de la base, loin d'être en désaccord avec la valeur moléculaire que j'assigne à cette substance, est plutôt une confirmation nouvelle et décisive de son exactitude.

» Les remarques précédentes sont, je l'espère, suffisantes pour établir ma formule sur une base solide. Je pourrais encore citer quelques expériences additionnelles sur les produits de la décomposition de l'éthylène-diamine. Soumise à l'action de l'acide nitreux, la base se décompose facilement en dégageant de l'azote. Il se forme comme produit intermédiaire un corps cristallisable, et la base finit par se transformer en acide oxalique. En même temps la réaction donne naissance à un liquide très-

---

(1) *Annales de Chimie et de Pharmacie*, t. CV, p. 390.

volatil, très-inflammable, d'une odeur rappelant celle de l'aldéhyde. A l'époque où je faisais cette observation, je pris ce liquide pour l'aldéhyde acétique; mais tous mes efforts pour obtenir la combinaison cristalline avec l'ammoniaque ou pour le transformer en acide acétique ayant échoué, je me suis abstenu de mentionner cette expérience dans la Note adressée à l'Académie. Je ne doute nullement maintenant que ce corps ne soit l'oxyde d'éthylène, découvert depuis cette époque par M. Wurtz. On aurait

$$C^4 H^8 Az^2 + 2 Az O^3 = 2 Az + C^4 H^4 O^2 + 4 HO.$$

» En préparant l'éthylène-diamine pour mes expériences, j'avais obtenu comme produit secondaire une petite quantité de la seconde base que M. Cloëz a décrite sous le nom d'acéténamine et pour laquelle je propose maintenant le terme diéthylène-diamine. Cette base, considérée comme diamine, demande absolument la même composition centésimale comme l'acéténamine de M. Cloëz. Aussi l'analyse que j'ai faite de la base libre et de quelques sels confirme pleinement les résultats obtenus par ce chimiste. Mais cette base n'est pas une monamine, elle ne contient pas la molécule d'acétyle; elle est une diamine, renfermant 2 molécules d'éthylène. L'acéténamine de M. Cloëz devrait s'obtenir en soumettant le chlorure, le bromure ou l'iodure de vinyle ($C^4 H^3 Cl$, $C^4 H^3 Br$ et $C^4 H^3 I$) à l'action de l'ammoniaque. Cette réaction ne fournit pas une trace de ce corps. Mais il y a une preuve plus concluante de la nature diatomique de ce corps et dont l'évidence ne sera pas contestée par M. Cloëz. C'est la détermination de la densité de vapeur. L'expérience m'a donné le chiffre 2,7. La formule diatomique $C^8 H^{10} Az^2$, rapportée à 4 volumes de vapeur, demande 2,9. Selon l'avis de M. Cloëz, on aurait dû trouver une densité de 1,45.

» Les expériences précédentes, quoique fixant, à ce qu'il me paraît, d'une manière satisfaisante et la composition et l'équivalent des deux diammoniaques, ne dévoilent par leur constitution moléculaire, leur degré de substitution.

» J'ai essayé de résoudre ce problème en soumettant les deux corps à l'action de l'iodure d'éthyle, procédé que j'ai employé le premier dans ce but et qui depuis ce temps est devenu d'une application très-générale. Cette méthode devait fournir en outre une décision définitive entre les deux théories.

» En considérant avec M. Cloëz les deux bases comme monamines pri-

maires appartenant aux deux groupes formique et acétique

$$\left.\begin{matrix} C^2H \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az, \qquad \left.\begin{matrix} C^4H^5 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az,$$

il est évident que chacune devait absorber successivement 1, 2 ou 3 équivalents d'éthyle; chacune devait donner naissance à trois bases éthylées, deux volatiles et une fixe. Si au contraire les bases étaient les produits d'une substitution successive de la même molécule à l'hydrogène de 2 équivalents d'ammoniaque; si elles étaient des diamines primaire et secondaire,

$$\left.\begin{matrix} (C^4H^4)'' \\ H^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} Az^2, \qquad \left.\begin{matrix} (C^4H^4)'' \\ (C^4H^4)'' \\ H^2 \end{matrix}\right\} Az^2,$$

la première devait également produire trois bases éthylées, tandis que la seconde n'en pouvait produire que deux.

» L'expérience en effet a confirmé cette prévision. En soumettant l'éthylène-diamine à l'action alternée de l'iodure d'éthyle et de l'oxyde d'argent, j'ai réussi à obtenir deux bases éthylées volatiles et une troisième base non volatile. Ces composés sont parfaitement bien définis; leur composition a été établie par l'analyse des iodures et des chloroplatinates. A l'état de sels, ces bases se représentent par les formules suivantes :

Sel d'éthylène-diamine.	$[(C^4H^4)''\ H^6Az^2]''I^2$.
Sel d'éthylène-diamine diéthylique. . .	$[(C^4H^4)''(C^4H^5)^2H^4Az^2]''I^2$.
Sel d'éthylène-diamine tétréthylique. .	$[(C^4H^4)''(C^4H^5)^4H^2Az^2]''I^2$.
Sel d'éthylène-diamine hexéthylique. .	$[(C^4H^4)''(C^4H^5)^6\ Az^2]''I^2$.

» La dernière base libérée par l'oxyde d'argent n'absorbe plus d'éthyle.

» En répétant la même expérience avec la diéthylène-diamine, j'ai observé des phénomènes parfaitement analogues, mais il se produit seulement une base volatile qui s'est transformée de suite en base non volatile. Ces bases analysées de la même manière et représentées comme sels, s'expriment par les formules suivantes :

Sel de diéthylène-diamine.	$[(C^4H^4)^{2''}\ H^4Az^2]''I^2$
Sel de diéthylène-diamine diéthylique. . .	$[(C^4H^4)^{2''}(C^4H^5)^2H^2Az^2]''I^2$
Sel de diéthylène-diamine tétréthylique. .	$[(C^4H^4)^{2''}(C^4H^5)^4\ Az^2]''I^2$

» La dernière base, séparée par l'oxyde d'argent et traitée de nouveau par l'iodure éthylique, n'absorbe plus d'éthyle.

» On arrive au même résultat, mais d'une manière plus courte et plus élégante, en remplaçant l'iodure d'éthyle par son homologue méthylique. J'ai fait déjà voir à une époque antérieure que l'iodure méthylique a une tendance remarquable à fournir de suite le dernier produit de substitution. Ainsi avec l'ammoniaque il produit directement l'iodure de tétréthylammonium, accompagné d'une grande quantité d'iodure d'ammonium. L'action de l'iodure de méthyle sur les bases éthyléniques est parfaitement semblable. Il se forme de suite une quantité notable des derniers produits de substitution, qu'on peut purifier par une simple cristallisation. J'ai préparé de cette manière, sans être embarrassé de bases volatiles intermédiaires, les iodhydrates de l'éthylène-diamine hexméthylique et de la diéthylène-diamine tétraméthylique. L'analyse de ces deux corps m'a conduit aux formules :

Sel d'éthylène-diamine hexméthylique. . . $[(C^4H^4)'' (C^2H^3)^6 Az^2]'' I^2$,
Sel de diéthylène-diamine tétraméthylique. $[(C^4H^4)^{2''} (C^2H^3)^4 Az^2]'' I^2$.

» Ces résultats ne demandent pas de commentaire.

» Il y a dans l'état actuel de la science un certain nombre d'observations qui nous guident dans la construction d'une formule chimique. C'est l'étude de l'origine d'un corps, l'analyse, l'observation de ses propriétés physiques et surtout du point d'ébullition, la détermination de la densité de vapeur, c'est enfin l'étude de ses métamorphoses. J'ai examiné mes formules sous tous ces points de vue, et la réponse donnée par l'expérience a été toujours la même.

» Il résulte de cette controverse que les alcools diatomiques imitent dans leur action sur l'ammoniaque la manière d'être des alcools monatomiques. L'alcool ordinaire produit, comme on sait, trois ammoniaques éthyliques, dont les molécules occupent 4 volumes de vapeur.

$$\text{Éthylamine} \quad \left.\begin{matrix} C^4H^5 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az = 4 \text{ vol.}$$

$$\text{Diéthylamine} \quad \left.\begin{matrix} C^4H^5 \\ C^4H^5 \\ H \end{matrix}\right\} Az = 4 \text{ vol.}$$

$$\text{Triéthylamine} \quad \left.\begin{matrix} C^4H^5 \\ C^4H^5 \\ C^4H^5 \end{matrix}\right\} Az = 4 \text{ vol.}$$

» D'une manière semblable l'alcool diatomique d'éthylène, le glycol, dont nous devons la découverte aux brillants travaux de M. Wurtz, donne naissance à trois bases diatomiques, correspondant à 2 molécules d'ammoniaque et représentant aussi 4 vol. de vapeur.

$$\text{Éthylène-diamine} \quad \left.\begin{matrix}(C^4H^4)''\\ H^2\\ H^2\end{matrix}\right\} Az^2 = 4 \text{ vol.}$$

$$\text{Diéthylène-diamine} \quad \left.\begin{matrix}(C^4H^4)''\\ (C^4H^4)''\\ H^2\end{matrix}\right\} Az^2 = 4 \text{ vol.}$$

$$\text{Triéthylène-diamine} \quad \left.\begin{matrix}(C^4H^4)''\\ (C^4H^4)''\\ (C^4H^4)''\end{matrix}\right\} Az^2 = 4 \text{ vol.}$$

» Les deux premiers termes de cette série sont les bases que M. Cloëz a découvertes il y a maintenant six ans, mais sur la véritable nature desquelles il s'était mépris. Pour compléter cette série, il ne me reste qu'à décrire la troisième base volatile et l'oxyde de tétréthylène-diammonium.

» Les observations que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie dans cette Note coïncident de tous points avec les idées émises dans mon premier Mémoire. Je n'ai fait qu'achever l'esquisse tracée dans ce travail.

» Concluons en disant que l'action du dibromure d'éthylène sur l'ammoniaque, ainsi que l'a observé M. Cloëz, donne naissance à des bases qui n'appartiennent pas directement à la série dont nous venons de parler. En cherchant la méthode de purification des bases éthyléniques, j'ai dû analyser aussi les termes de l'autre groupe; mais comme il n'appartient pas essentiellement à notre controverse, je n'ai pas voulu publier mes résultats. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

La Commission nommée dans la séance du 11 avril dernier, sur la profondeur des mers, demande l'adjonction de deux autres Commissaires pour un Mémoire de *M. Visse.*

MM. Boussingault et Delaunay sont invités à s'adjoindre aux Commissaires primitivement désignés : MM. Cordier, d'Archiac et Sainte-Claire Deville.

GÉOLOGIE. — *Sur le diluvium à coquilles lacustres de Joinville-le-Pont; par* **M. Ch. d'Orbigny.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Cordier, d'Archiac, de Verneuil.)

« Le travail que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie a pour objet de signaler l'existence d'un nouveau et riche gisement de coquilles fluviatiles et terrestres, intercalé au milieu du diluvium gris à blocs erratiques qu'on exploite actuellement à la station de Joinville-le-Pont, à une lieue au sud-est de Vincennes. Comme tous les faits nouveaux qui se rattachent à l'époque diluvienne me semblent avoir un grand intérêt, à raison de l'incertitude qui règne encore relativement à cette importante partie de la géologie, j'ai cru utile de donner quelques détails sur le gisement dont il s'agit.

» La sablière diluvienne de Joinville offre diverses assises parfaitement distinctes, qui me paraissent devoir être rapportées à plusieurs époques géologiques, ainsi qu'on pourra en juger par la coupe suivante :

» A Sol végétal mélangé de loess;

» B Loess ou lehm;

» C *Diluvium rougeâtre,* argilo-ferrugineux, contenant des galets granitiques;

» D Sable marneux, sans coquilles;

» E *Diluvium gris,* à galets de roche granitiques et porphyriques;

» F *Couche lacustre* de sable blanc marneux, renfermant un nombre prodigieux de coquilles fluviatiles et terrestres, d'une parfaite conservation. Ces coquilles, dont je donne la liste, comprennent quinze genres et trente espèces différentes qui toutes, sauf trois espèces, ont encore leurs analogues à l'état vivant;

» G Puissant dépôt de *diluvium gris* à galets granitiques et porphyriques, enveloppant de gros blocs erratiques. On a trouvé dans cette assise des dents d'*Elephas primigenius* et de *Rhinoceros tichorinus.*

» Cette coupe, complémentaire de celle que j'ai publiée en 1855 sur le diluvium coquillier de Charonnes, près Paris, me semble confirmer l'opinion que j'ai déjà émise, savoir : 1° que le diluvium parisien doit être considéré comme composé de plusieurs zones de nature et d'âge différents; 2° qu'entre les dépôts du diluvium rouge et du diluvium gris, et même avant la fin de ce dernier dépôt, il y a eu une période de tranquillité assez longue, durant laquelle les environs de Paris présentaient de vastes

lacs où ont vécu des myriades de coquilles fluviatiles. On ne peut pas attribuer la présence de ces coquilles à des causes actuelles, à un débordement de la Marne ou de la Seine, puisque la zone qui les enferme est recouverte par des dépôts en place, incontestablement diluviens et dont les éléments même (galets de granite, de porphyre, etc.) indiquent un transport cataclysmique. D'ailleurs je puis ajouter que la zone à coquilles lacustres, qui fait l'objet de cette Note, se voit toujours exactement dans la même position relative. Elle n'est point accidentelle, puisqu'elle se présente sur une très-grande étendue des deux côtés de la Seine, depuis Bicêtre jusqu'au delà de Vincennes et de Joinville.

» Pour compléter l'énumération des diverses zones diluviennes connues dans le bassin parisien, je rappellerai que sur les plateaux les plus élevés il existe, *au-dessus du loess*, une assise de diluvium d'un jaune rougeâtre, toujours plus ou moins argilo-sableux, contenant une grande quantité de petits galets et graviers de quartz blanc et de granite. Cette assise, qui, je le crois, a été signalée pour la première fois par M. Elie de Beaumont, est surtout bien caractérisée sur le vaste plateau situé entre Etampes et Saclas. Une excavation faite à la surface de ce plateau (à 149 mètres au-dessus du niveau de la mer et à environ 125 mètres au-dessus du niveau de la Seine) m'a permis de voir un beau dépôt de ce diluvium, ayant 2 mètres de puissance et reposant sur environ 1 mètre de loess absolument semblable à celui des environs de Paris. Une zone diluvienne analogue existe sur presque tous les points culminants du bassin parisien, tels qu'à Villejuif, Bicêtre et Meudon, près Paris; sur les plateaux des environs d'Etréchy et de Saclas (Seine-et-Oise), dans la forêt de Fontainebleau, etc.

» Quant à l'âge relatif de ce diluvium jaunâtre des plateaux, comparé au diluvium rouge qui, aux environs de Paris, est inférieur au loess, je n'ose me prononcer. Je crois que l'ensemble des terrains diluviens correspond à une immense période qui doit être nécessairement divisée en plusieurs époques très-distinctes; mais il s'écoulera sans doute encore bien du temps avant que ces terrains, si complexes, soient parfaitement connus, avant qu'on se soit mis d'accord pour en expliquer l'origine.

» En effet, l'opinion de la plupart des géologues est que les cataclysmes diluviens ont pour causes prédominantes de fortes oscillations de l'écorce terrestre, des soulèvements de montagnes au milieu de l'Océan, d'où seraient résultées de grandes érosions. Par conséquent les puissants courants d'eau marine, auxquels on attribue ces érosions diluviennes, auraient dû laisser sur les continents des traces authentiques de leur passage, tels que de

nombreux débris de coquilles, de poissons et autres animaux marins analogues à ceux qui vivent actuellement dans la mer.

» Or, ainsi que M. Cordier l'a fait remarquer depuis longtemps à son Cours de Géologie, rien de semblable n'a été constaté. Sur tous les points du globe où l'on a étudié les dépôts diluviens, on a reconnu que, sauf quelques rares exceptions très-contestables, il n'existe dans ces dépôts aucun fossile marin; ou bien ce sont des fossiles arrachés aux terrains préexistants, dont la dénudation a fourni les matériaux qui composent le diluvium. En sorte que les dépôts diluviens semblent avoir eu pour cause des phénomènes météorologiques, être le résultat d'immenses inondations d'*eau douce,* et non d'eau marine, qui, se précipitant des points élevés vers la mer, auraient dénudé une grande partie de la surface du sol, balayé la généralité des êtres organisés et pour ainsi dire nivelé et coordonné les bassins hydrographiques actuels. »

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur une nouvelle espèce de Sarcoptes, parasite des Gallinacés; par* MM. Ch. Robin *et* Lanquetin.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Duméril, Geffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards, Moquin-Tandon.)

« Le travail dont nous avons l'honneur de présenter le résumé à l'Académie, a pour but de faire connaître une espèce nouvelle d'Acaride appartenant au genre Sarcopte de Latreille. Voici la description de ce parasite, que nous avons appelé *Sarcoptes mutans.*

» Sarcopte à rostre organisé comme celui des autres espèces du genre, mais plus large que long, à demi caché par l'épistome et dépassé par une courte paire de soies situées sur les palpes; céphalothorax à segments peu distincts; épistome nu; prolongements dorsaux des épimères de la première paire réunis transversalement à leur extrémité postérieure; pas de spirules sur le notogastre; anus au bord postérieur de l'abdomen.

» *Femelle.* Longue de $0^{mm},38$ à $0^{mm},47$, large de $0^{mm},33$ à $0^{mm},39$, presque ovalaire, à bords réguliers, marquant à peine ou pas du tout les divisions du céphalothorax, lequel avant l'apparition de la vulve est plus large que l'abdomen, et plus étroit, au contraire, lorsque la vulve se montre vers le milieu du corps; joues carénées, larges, remplissant l'intervalle des premières pattes à la tête; dos couvert dans sa partie moyenne de larges saillies tégumentaires, mamelonnées, sans aiguillons; la paire de soies la

plus externe du côté de l'anus dépassant seule le corps, les autres réduites à des piquants grêles et courts; épimères des quatre paires de pattes libres et écartés; pattes réduites à de courts moignons, coniques, dépassant à peine le corps et ne portant que trois courts piquants, visibles au tarse qui est privé de ventouses.

» *Mâle.* Long de $0^{mm},20$ à $0^{mm},25$, large de $0^{mm},15$ environ, ovale, allongé; divisions du céphalothorax assez distinctes, abdomen très-petit; au niveau de la deuxième paire de pattes, deux paires dont l'interne très-courte et l'externe très-longue; soies latérales du corps très-longues, ainsi que la plus interne de celles situées aux côtés de l'anus; épimères des deux premières paires de pattes réunis entre eux et à la troisième paire; pattes coniques, assez longues, dont les tarses portent des ventouses et de longues soies; organe génital mâle entre les deux dernières paires de pattes.

» *Œuf* ovoïde, de $0^{mm},12$ à $0^{mm},13$, large de $0^{mm},080$ à $0^{mm},085$.

» *Nymphe* longue de $0^{mm},20$, large de $0^{mm},14$, semblable en tout au mâle, sauf l'absence de la dernière paire de pattes et de l'organe génital; au lieu d'être soudés comme chez le mâle, les épimères de la première paire de pattes sont contiguës; le dos présente quelques mamelons cutanés rudimentaires.

» *Métamorphoses,* caractérisées chez le mâle par l'apparition de la quatrième paire de pattes et de l'appareil génital lors de la deuxième mue; on voit en outre chez la femelle la dernière mue entraîner les poils des pattes et faire paraître les joues carénées.

» Ce parasite habite sur les poules sur lesquelles il détermine la formation de croûtes psoriques (Ch. Robin, Raynal et Lanquetin); il se transmet au cheval sur lequel il détermine des accidents analogues (Raynal, Lanquetin). Ce parasite a été découvert par MM. Robin et Lanquetin. Quant à sa transmission à l'homme, nos expériences ne sont pas assez nombreuses pour que nous puissions l'affirmer d'une façon certaine.

» Le *Sarcoptes mutans* se distingue au premier coup d'œil des Psoroptes par ses mandibules dentées et non disposées en lancettes; des Symbiotes par la longueur et la gracilité de ses ambulacres, de ses soies ou poils chez le mâle et la nymphe et par leur absence chez la femelle. Ce dernier caractère le distingue aussi de tous les Sarcoptes connus jusqu'à ce jour (*S. scabiei*, Latreille; *S. cati*, Héring, etc.). Le mâle et la nymphe se distinguent de ceux des autres espèces par l'existence d'ambulacres à toutes les pattes; chez la femelle, les dépressions latérales du corps disparaissent lorsque celui-ci est distendu par la présence des œufs, au nombre de quatre à six. On voit fréquemment la nymphe complétement développée se mettre

à marcher aussitôt que l'on brise la coque de l'œuf qui la renferme, après avoir écrasé la mère, d'où on peut conclure que cette espèce est ovovivipare, tandis que le développement ovulaire s'opère après la ponte chez les autres espèces. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Fragment d'une Lettre de* M. LEYMERIE *sur un principe de géologie relatif aux effets du mouvement primitif des grands courants d'eau aux époques antérieures à la nôtre.* (Communiqué par *M. Babinet.*)

(Commissaires désignés pour un Mémoire de M. Touche sur la même question : MM. Babinet, Delaunay, Bertrand.)

« Je viens apporter à l'Académie, si toutefois vous le jugez utile, et par votre bienveillante entremise, mon petit contingent de faits à l'appui du principe que vous avez posé dans votre dernière communication. Ces faits sont relatifs aux rivières qui descendent des Pyrénées et des parties les plus voisines du plateau central de la France.

» La *Garonne*, notre grand fleuve pyrénéen, se conforme admirablement à la loi de tendance vers la droite. Dès son entrée définitive dans la plaine, à Cazères, elle se porte vers le bord droit pour baigner la base des coteaux tertiaires qui limitent la vallée de ce côté, et cet état de choses se continue jusqu'à Toulouse où le fleuve (direction nord-nord-est) semble encore menacer les escarpements écorchés de la colline qu'on appelle *Puech-David*. Après avoir traversé Toulouse, la Garonne passe, il est vrai, du côté gauche de la vallée proprement dite (direction nord-nord-ouest), circonstance que l'on peut attribuer à l'entrée de la vallée secondaire de l'Erz; mais à Moissac, elle semble reprendre ses premières allures. Entre Malauze et Agen (direction ouest-nord-ouest), le fleuve forme dans la vallée plusieurs plis sinueux. Enfin à Agen et de là jusqu'à Bordeaux (direction nord-ouest) il se maintient le plus souvent près du bord droit.

» En somme, je crois qu'il est impossible de méconnaître de la part de ce fleuve une tendance marquée et actuelle à se porter et à se maintenir vers la droite. J'ajoute que cette tendance était bien plus grande ou au moins beaucoup plus efficace dans les temps qui ont précédé l'époque historique. En effet, tandis que dans la vallée actuelle de la Garonne est terminée à l'est par des talus rapides et escarpés qui résultent d'érosions opérées dans le terrain tertiaire, elle offre, à sa gauche, au moins deux larges

plaines caillouteuses, étagées et surélevées, qui doivent être considérées comme ses dépendances. Ces plaines hautes ou terrasses, que j'ai étudiées avec soin dans la carte géologique de la Haute-Garonne, règnent constamment du côté gauche et l'on sait d'un autre côté que, entre Agen et Bordeaux, le bord droit de la vallée consiste en une longue serie de côtes escarpées, tandis que sur la rive opposée s'étend une vaste plaine.

» Pour expliquer la formation et l'abaissement du niveau de l'ouest à l'est des terrasses diluviennes dont l'ensemble offre, au parallèle de Toulouse, une largeur dépassant cinq lieues, il me paraît indispensable d'admettre, d'une part l'existence d'un ancien cours d'eau d'un volume et d'une vitesse extraordinaires, et de plus une tendance à se retirer de plus en plus de l'ouest à l'est, c'est-à-dire de la gauche vers la droite. Dans cette théorie que j'ai eu l'occasion d'expliquer dans plusieurs ouvrages, la vallée actuelle constituerait une dernière phase du phénomène considéré dans son ensemble, la Garonne ne serait qu'un mince résidu des anciennes eaux que nous avons supposées ci-dessus, et enfin la tendance en vertu de laquelle notre fleuve rongerait encore sa rive droite si celle-ci n'était protégée par d'anciens éboulements, devrait être regardée comme un reste ou un témoin de celle que le courant diluvien a pu manifester jadis d'une manière plus imposante dans le décroissement du niveau des terrasses. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur un cas de résection sous-périostée du coude suivie de régénération osseuse; par* M. OLLIER. (Extrait par l'auteur.)

(Commission des prix de Physique expérimentale.)

« Les expériences sur les animaux prouvent que des portions d'os ou même des os entiers se régénèrent après leur ablation, pourvu qu'on ait eu soin de conserver le périoste. M. Flourens a depuis longtemps appelé l'attention des physiologistes et des chirurgiens sur l'importance de cette membrane, et dès 1847, dans sa *Théorie expérimentate de la formation des os,* il disait que beaucoup d'amputations et de mutilations pourraient être prévenues par la conservation du périoste qui reproduirait l'os enlevé.

» Aux faits cliniques (et nous devons spécialement ici rappeler ceux de M. Larghi, de Verceil) qui viennent corroborer cette doctrine, nous pouvons ajouter une nouvelle observation de résection sous-périostée suivie d'une régénération osseuse manifeste. Cette observation nous semble réfuter d'elle-même les diverses objections qu'on a pu tout récemment encore adres-

ser à ce mode de résection, et en particulier celle qui se fondait sur le danger d'appliquer à l'homme malade les données obtenues sur les animaux sains.

» Il s'agit d'une résection du coude pour une carie des trois os qui forment cette articulation. Elle a été pratiquée à l'hôpital Beaujon par M. Verneuil qui nous pria de l'assister dans cette opération.

» Le périoste fut détaché avec le plus grand soin et conservé partout où il n'avait pas été détruit par la maladie. Malheureusement l'altération des extrémités articulaires était trop avancée pour qu'on pût l'isoler et le conserver à leur niveau. Aussi ce ne fut guère qu'autour de la diaphyse humérale, au-dessus de l'épicondyle et de l'épitrochlée, que la dissection put être régulière ; autour des deux os inférieurs les conditions étaient plus défavorables encore.

» La résection a porté sur les trois os. On a enlevé de 8 à 9 centimètres de l'humérus et de 3 à 4 centimètres du radius et du cubitus; en tout 12 centimètres.

» Le malade n'a eu qu'un raccourcissement du membre de 6 centimètres après la cicatrisation de la plaie. Une résection pratiquée d'après la méthode ordinaire nous eût probablement laissé un raccourcissement égal à la portion d'os enlevée, c'est-à-dire à 12 centimètres, à moins que les os restés distants ne se fussent isolément cicatrisés.

» Si la reproduction n'a pas été plus complète, c'est évidemment parce que le périoste avait été presque entièrement détruit autour des extrémités articulaires. Ici, comme chez les animaux, la reproduction a été sensiblement proportionnelle à l'étendue de périoste laissée dans la plaie.

» Nous ferons encore remarquer la simplicité des suites de cette opération et en particulier l'absence ou du moins la faiblesse de la réaction traumatique. On en jugera mieux, du reste, par les détails de l'observation.

» *Observation.* — Devaux (Jean-Baptiste,) 25 ans, ancien militaire, entre à l'hôpital Beaujon, le 20 décembre 1858. Il est atteint d'une carie des os du coude. Il fait remonter sa maladie à une entorse éprouvée il y a trois ans. Il y a eu plusieurs abcès au niveau de la jointure, et au moment de son entrée à l'hôpital, il y a encore cinq trajets fistuleux qui fournissent du pus. Le membre malade est très-amaigri et a la forme d'un fuseau dont le renflement serait au niveau du coude. Mouvements volontaires tout à fait abolis. On distingue à peine un peu de mobilité quand on cherche à fléchir le membre. L'état général est bon.

» L'opération fut pratiquée par M. Verneuil, le 31 janvier 1859.

» Les extrémités osseuses étaient encore plus altérées qu'elles ne l'avaient paru tout d'abord. Elles étaient raréfiées et très-friables, sauf les points où se trouvaient des stalactites de nouvelle formation. Elles baignaient dans le pus et les fongosités.

» Il fallut enlever de 8 à 9 centimètres de l'humérus et de 3 à 4 centimètres du radius et du cubitus, non compris l'olécrane qui était nécrosé.

» Autour du radius on ne put conserver que des lambeaux insignifiants de périoste, tant il était altéré. Autour du cubitus, on en détacha une manchette régulière de 1 à 2 centimètres. Autour de l'humérus il ne fut pas possible de l'isoler régulièrement à la partie inférieure, mais à partir de l'épicondyle et de l'épitrochlée, on put le conserver avec la plus grande facilité.

» Le membre fut placé dans une gouttière et mis dans l'extension.

» La réaction traumatique fut à peu près nulle; le lendemain soir seulement il y eut un peu de chaleur à la peau et d'accélération du pouls. La nuit suivante fut bonne cependant et ce mouvement fébrile ne reparut plus. Dès le lendemain de l'opération le malade fut mis au régime des côtelettes.

» Le 22 février, la plaie était presque entièrement cicatrisée. Il ne restait plus qu'un petit point fournissant du pus. Déjà on sentait au niveau de la portion de l'humérus enlevé une tuméfaction résistante et non douloureuse à la pression.

» Le 2 mars, cette portion tuméfiée se durcit de plus en plus. Le malade se lève; il reste cependant un petit point de suppuration qui persiste jusqu'au 8 avril, où une esquille de 2 centimètres se présente à la plaie. On l'extrait, et la cicatrisation n'étant plus entravée, s'achève trois ou quatre jours plus tard. Le 15 juin, le malade fut présenté à la Société de Chirurgie par M. Verneuil. On put constater que cette perte de substance osseuse de 12 centimètres n'avait donné lieu qu'à 6 centimètres de raccourcissement. L'humérus se terminait par une tête renflée large de 3 à 4 centimètres au moins et dépassant de 4 centimètres environ le niveau de la section. Le même épaississement se retrouve, mais moins prononcé, aux os de l'avant-bras. Des liens fibreux résistants unissent ces nouvelles épiphyses, qui paraissent écartées en arrière d'un travers de doigt.

» On peut étendre et fléchir complétement l'avant-bras. Mais les mouvements volontaires sont encore limités à cause de la faiblesse des muscles, qui étaient très-atrophiés au moment de l'opération. On sent le biceps se durcir, quoique faiblement. Les mouvements des doigts et de la main sont conservés.

» Le membre a presque doublé de volume depuis l'opération; la santé générale est florissante.

» Le malade a quitté l'hôpital à la fin du mois de juin et n'a plus été revu. »

CHIMIE. — *Sur la densité des vapeurs surchauffées du soufre, du phosphore et de l'arsenic; par* **M. A. Bineau.**

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Balard.)

« Les moins anciennes des observations dont je me propose de rendre compte ici remontent à plus de dix années. Sur les trois séries d'expériences relatives au soufre qui seront rapportées ci-dessous, la première était déjà accomplie quand je rédigeai mon Mémoire sur la densité des vapeurs de quelques acides (voir *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XVIII, p. 226); c'est ce qui me le fit terminer par ces lignes : « Je montrerai que » le soufre en vapeur est sujet, de même que les corps composés observés » par M. Cahours et par moi, à de remarquables anomalies dans sa dilata- » tion ». Lorsque, par une dernière série d'essais, la densité normale du soufre aériforme eut été définitivement fixée pour moi, je l'annonçai dans une Lettre adressée à l'Institut.

» *Soufre.* — La variabilité de la densité de la vapeur de soufre commença à se révéler clairement dès mes premiers essais, malgré leur peu de réussite.

» Quoi qu'il en soit, nous voyons que, prise vers 600 degrés, la densité du soufre en vapeur est déjà presque réduite aux $\frac{2}{3}$ de ce qu'elle est vers 500 degrés. On comprend l'intérêt que je devais attacher à pouvoir étendre le champ de ces recherches en parvenant à des températures encore plus élevées. Du reste, il n'était point nécessaire à mes vues d'obtenir des résultats très-précis. Une approximation poussée seulement à $\frac{1}{10}$ ou même à $\frac{1}{5}$ près me paraissait suffisante pour résoudre un point capital de la question de philosophie chimique qui me préoccupait.

» Je renonçai aux bains liquides sous la pression desquels le verre cédait dès que la chaleur était suffisamment intense pour commencer à le ramollir. Je plaçai mes tubes dans une sorte d'étui cylindrique en tôle, d'où ne sortaient que leurs prolongements effilés; ils y étaient entourés soit de sable, soit de coke en très-petits fragments, soit de limaille de fer. Posé horizontalement sur une grille allongée, le cylindre de tôle était chauffé le plus régulièrement possible. Comme d'ailleurs, à un rouge un peu vif, le ramol-

lissement du verre en déterminait l'affaissement, même sans l'intervention de la pression, les tubes furent enveloppés d'un lut argileux. L'extrémité effilée seule n'en était point recouverte, ou ne l'était que légèrement; et dans ce dernier cas, pour fondre le bout du tube à la fin de l'opération, j'avais recours à la flamme donnée par la réunion d'un jet d'hydrogène et d'un jet d'oxygène. Enfin, comme il fallait pouvoir se rendre compte des espaces occupés par les vapeurs ou par l'air, malgré les déformations éprouvées par les tubes, j'avais soin de mesurer avant tout leur capacité. A cet effet, je me suis servi habituellement d'eau, en opérant ensuite une dessiccation convenable.

» Souvent les tubes mis ainsi en expérience ne se conservèrent que par leur enveloppe argileuse, et n'offraient en haut qu'une légère couche vitreuse retenue par son agglutination avec le lut, tandis que la partie inférieure augmentait considérablement d'épaisseur aux dépens de la supérieure. D'ailleurs beaucoup d'entre eux n'arrivaient pas à bonne fin. Peu importait pourtant qu'après leur fermeture ils se déformassent plus ou moins, pourvu qu'il ne s'y fît point de rupture, et que la vapeur pût aller se condenser à la pointe qui sortait du cylindre métallique. Car c'est en détachant cette pointe, puis la pesant successivement, d'abord avec le produit condensé, puis toute seule, que j'obtenais le poids du corps vaporisé, imitant en ceci M. Mitscherlich.

» Voici les détails des opérations qui ont eu le plus de réussite :

I. Volume du tube où fut introduit le soufre	18^{cc},5
Volume du thermomètre à air	16, 76

» Ces deux tubes avaient été disposés de façon à prendre aussi exactement que possible une température identique. Près d'eux il y avait en outre deux autres tubes à air; mais étant placés, l'un plus haut, l'autre plus bas, ils n'étaient plus dans les mêmes conditions d'échauffement.

Volume du 2e thermomètre à air	16^{cc},64
Volume du 3e thermomètre à air	14, 78
Pression atmosphérique au moment des expériences	745^{mm}
Température ambiante	22°
Air resté dans le 1er thermomètre	3^{cc},72
Air resté dans le 2e (placé au-dessus)	4, 05
Air resté dans le 3e (placé le plus bas)	2, 87
Poids du soufre resté dans le tube	0^{gr},0105

» En définitive, l'expérience fixe cette densité à 2,1.

II. Volume du tube à soufre			$15^{cc},59$
Volume du thermomètre à air.	$13^{cc},07$	rapport des volumes d'air	4,79
Air resté dans celui-ci	2, 73	T = 1162	
Température			21°
Hauteur barométrique			747^{mm}
Poids du soufre			9^{mgr}
Densité qui s'en déduit			2,2
III. Volume du tube à soufre			$17^{cc},85$
Volume du thermomètre à air.	16,82	rapport des volumes d'air	4, 13
Air resté	4,07	T = 963	
Température			21°
Baromètre			747^{mm}
Poids du soufre			$12^{mgr},5$
Densité de la vapeur			2,4

» IV et V. Deux systèmes de tubes chauffés en même temps dans le cylindre de tôle ont donné les résultats que nous allons transcrire.

Pression	745^{mm}	
Température	24°	
	IV	V
Volume du tube à soufre	19,85	29,42
Rapport des volumes d'air	3,27	3,475
Température qui se déduirait de ce rapport	714°	727°
Poids du soufre	$19^{mgr},5$	26^{mgr}
Densité de la vapeur	2,8	2,7.

VI. Volume du tube à soufre	$15^{cc}9$
Rapport des volume d'air dans un 1er thermomètre.	3,45
Id. dans un second	3,53
Hauteur barométrique	744^{mm}
Température	15°
Poids du soufre	15^{mgr}
Densité	2,8 (T = 743)

» Après avoir obtenu les résultats qui précèdent, j'ai voulu mettre à l'épreuve mon mode d'expérimentation, en le faisant servir à la détermination de la densité de la vapeur de mercure. Voici les données de l'opé-

ration :

Volume du tube à mercure	$16^{cc},67$
Poids du mercure	34^{mgr}
Rapport des volumes d'air du thermomètre	3,94
Température de l'air ambiant	15°
Pression atmosphérique	741^{mm}
Densité de la vapeur mercurielle	6,7 ($T = 882$)

» 6,97 est le nombre obtenu par M. Dumas, et 6,91 est celui qu'indique le calcul basé sur la densité de l'oxygène et le rapport des équivalents.

» VII et VIII. Expériences exécutées comme celles des nos IV et V.

» La pression atmosphérique était de 742 millimètres, et la température ambiante de 13 degrés.

	VII.	VIII.
Volume du tube à soufre	$20^{cc},2$	$15^{cc},7$
Rapport des volumes d'air	3,26	3,45
Température d'après la formule donnée plus haut.	851°	731°
Poids du soufre	$20^{mgr},5$	13,7
Densité	2,6	2,6

» IX. Cette fois le tube à air a été remplacé par un tube à vapeur mercurielle. Un accident empêche d'ailleurs de constater si le tube à soufre est exempt de gaz.

Volume du tube à soufre	$30^{cc},3$
Poids du soufre	25^{mgr}
Volume du tube à mercure	$29^{cc},3$
Poids du mercure	80^{mgr}
Rapport entre les densités des deux vapeurs	0,30
Densité de la vapeur du soufre (0,9 étant pris pour celle du mercure)	2,1

» A la suite de cette expérience, j'en fis encore une destinée à fournir un complément d'éclaircissement sur le procédé mis en œuvre. Elle fut conduite comme les précédentes, mais en opérant sur l'iode.

Volume du tube à iode			$44^{cc},2$
Volume du tube à air	42,0	Rapport du volume d'air	3,36
Air resté	12,5	($T = 684$)	
Hauteur barométrique			745^{mm}
Température ambiante			7°
Poids de l'iode			$141^{mgr}\frac{3}{4}$
Densité de la vapeur d'iode			8,65

» M. Dumas obtint, dans les conditions ordinaires, 8,716.

» X. Enfin voici les données d'une dernière détermination au sujet de la vapeur du soufre :

Volume du tube à soufre...........	51^{cc}
Rapport des volumes d'air..........	3,69
Hauteur barométrique..............	747^{mm}
Température ambiante.............	$22°$
Poids du soufre..................	39^{mgr}
Densité de la vapeur..............	2,4 (T = 834)

» En résumé, les densités de la vapeur du soufre, déterminées dans nos dix dernières opérations, sont comprises entre 2,1 et 2,8. Leurs variations ne sont qu'imparfaitement en harmonie avec celles des températures, et dérivent en grande partie des erreurs d'expérimentation. Plusieurs causes en rendent raison.

» Groupons ensemble, d'un côté, les déterminations effectuées à des degrés de chaleur qui, d'après notre évaluation, seraient inférieurs à 800, et, de l'autre, celles qui correspondent à des chaleurs plus élevées. On forme ainsi les deux groupes suivants :

Numéros des expériences.	Densité de la vapeur.	Température approximative.
IV...........	2,8	714
V............	2,7	727
VIII..........	2,6	731
VI...........	2,8	743
Moyenne...	2,7	

Numéros des expériences.	Densité de la vapeur.	Température déduite de la formule mentionnée.
X............	2,4	834
VII..........	2,6	851
III..........	2,4	963
I........	2,1	1082
II...........	2,3	1162
	2,36	

» Voici d'ailleurs, à la suite des chiffres obtenus par mes deux illustres devanciers, M. Dumas et M. Mitscherlich, les densités que je suis amené à

assigner approximativement au soufre gazéifié, plus ou moins chauffé.

Température approximative.	Densité.
De 450 à 500°	6,9 (M. Mitscherlich). 6,56 (M. Dumas).
600°	5
700°	2,8
800 à 1000°	2,2

(L'étendue de ce Mémoire peu susceptible d'analyse nous oblige à supprimer complétement tout ce qui concerne les densités des vapeurs de phosphore et d'arsenic.)

M. A. Vincent adresse de Brest une deuxième copie d'un Mémoire qu'il avait présenté à l'Académie en septembre 1844 sous le titre de « Nouveau système de défense des côtes ».

« Dans ce Mémoire, dit l'auteur, j'établissais que contre l'irruption d'une flotte à vapeur ennemie, les batteries des côtes, quelque multipliées qu'elles fussent, resteraient impuissantes à empêcher un bombardement ou un débarquement; que cette impuissance ressortirait d'autant plus, que prochainement les bâtiments de guerre se revêtiraient d'armures métalliques les rendant invulnérables aux projectiles, ce qui leur permettrait de forcer impunément les entrées des ports, des rivières, des rades, et d'y tout détruire sans qu'on pût s'y opposer efficacement avec les moyens actuels. Je concluais que le seul moyen de résister à ce nouveau moyen d'attaque était de construire des batteries flottantes, muraillées en fer doux, mues par la vapeur, et armées de canons se chargeant par la culasse, et tirant cinq ou six coups contre un tiré par les canons actuels, sans exposer autant les chargeurs qu'on le fait aujourd'hui.... »

(Renvoi à la Commission précédemment désignée qui se compose de MM. Poncelet, Piobert, Duperrey.)

M. H. Prater adresse une Note écrite en anglais concernant les expériences sur lesquelles on a basé la théorie du calorique latent.

M. Despretz est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le Directeur général des Douanes et des Contributions indirectes adresse pour la Bibliothèque de l'Institut un exemplaire du Tableau général du mouvement du cabotage en 1858 qui forme la suite et le complément du tableau général du commerce de la France pendant la même année.

M. Flourens présente, au nom des éditeurs *MM. Gide et Barral,* le seizième et dernier volume des œuvres complètes de *F. Arago* et donne, dans l'extrait suivant de la Lettre d'envoi, une idée de ce qu'il contient :

« Ce volume, dit M. Barral, est le tome IIe des *Mémoires scientifiques*. Outre des Mémoires déjà publiés, tels que ceux sur les cercles répétiteurs, les latitudes et les longitudes, les erreurs personnelles, les étoiles multiples, les comètes, les taches du soleil, la vitesse du son, les forces élastiques de l'air et de la vapeur, etc., il renferme un grand nombre de recherches inédites sur l'astronomie et l'optique.

» Le tome IVe de la *Base du système métrique* contient les seize triangles que MM. Biot et Arago ont déterminés pour prolonger la mesure de la méridienne de France jusqu'à l'île de Formentera. M. Arago seul a mesuré en outre un dix-septième triangle ayant son sommet au clop de Galaro dans l'île de Mayorque, et s'appuyant d'une part sur Campvey dans l'île d'Iviza et d'autre part sur la Mola de Formentera, dans le but d'obtenir la grandeur d'un arc de parallèle de près de 3 degrés à l'extrémité de la méridienne et de déterminer la courbure de cette portion du sphéroïde terrestre. On trouvera, dans le volume que je présente à l'Académie, les résultats de cette mesure restés inédits.

» M. Arago a communiqué à l'Académie, en 1853, l'année même de sa mort, un Mémoire sur la forme et la constitution physique de Mars; j'ai publié ce Mémoire en y joignant plus de 3000 mesures micrométriques des diamètres de Mercure, de Vénus, de Jupiter, de Saturne et d'Uranus, mesures que M. Arago avait prises de 1811 à 1847; j'ai donné ces mesures telles qu'elles sont inscrites sur les registres d'observations en y joignant les calculs de leur transformation en mesures sexagésimales que j'ai dû effectuer.

» On sait que M. Arago avait fait un grand nombre de recherches sur les

pouvoirs réfringents et les pouvoirs dispersifs de l'air atmosphérique sec ou humide, de divers autres gaz et de plusieurs vapeurs; j'ai relevé et calculé tous les résultats des observations sur ce sujet si important, auquel M. Arago a travaillé pendant près d'un demi-siècle, notamment en 1805 avec M. Biot, en 1815 et 1816 avec M. Petit, et en 1852 avec M. Fizeau. Les chimistes et les physiciens pourront tirer un grand parti des pouvoirs réfringents non-seulement de quelques gaz simples, mais encore de gaz composés, tels que l'oxyde de carbone, les hydrogènes carbonés, l'hydrogène sulfuré, le cyanogène, les vapeurs de sulfure de carbone, d'éther sulfurique et d'éther muriatique.

» Je ne ferai que mentionner de nombreuses observations sur divers phénomènes d'optique, sur l'électricité atmosphérique, sur les températures de la terre à diverses profondeurs, etc.

» Je me suis attaché à réunir les immenses travaux de M. Arago dans un ensemble digne de lui et digne de la science, sans rien omettre, parce que toute pensée d'un tel maître m'a paru devoir être pieusement conservée. Ma tâche est maintenant remplie. Il ne me reste qu'à remercier vivement l'Académie de l'intérêt qu'elle a pris à son accomplissement, et vous-même, Monsieur le Secrétaire perpétuel, de la bienveillance exquise que vous m'avez témoignée; cet intérêt et cette bienveillance, en même temps que le sentiment du devoir, m'ont empêché d'éprouver aucune défaillance. »

M. Fuster, professeur de clinique interne à la Faculté de Médecine de Montpellier, écrit à l'Académie pour la prier de vouloir bien l'inscrire sur la liste des candidats pour la place de Correspondant vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

ASTRONOMIE. — *Lettre de* M. Chacornac *à* M. Le Verrier.

« L'intérêt que présente la question de savoir si le centre du soleil est réellement plus lumineux que ses bords m'a fait entreprendre dès le commencement de l'année 1855 des observations photométriques dirigées dans le but de mesurer le phénomène.

» Il m'était possible déjà à cette époque de consacrer à ces recherches une excellente lunette de M. Secretan, ayant 24 centimètres d'ouverture et 4 mètres de longueur focale.

» Les premiers essais que j'ai tentés consistaient à inspecter séparément les différentes portions d'une zone de l'astre, celle, par exemple, comprenant son diamètre perpendiculaire au mouvement diurne. Pour cela je réduisais le champ à une ouverture angulaire de 3 minutes et je recherchais à quelle distance des bords commence à devenir appréciable le phénomène de la diminution d'éclat de ceux-ci; ainsi en faisant mouvoir la lunette dans le sens du bord supérieur au bord inférieur de l'astre, les diverses portions de la zone se succédant dans le champ, je remarquai qu'en passant rapidement des régions du centre, où la lumière est uniforme et blanche sur un espace d'environ les 5 huitièmes du rayon, aux régions des bords, on constatait très-nettement que l'éclat et la couleur de l'astre changeaient.

» Je pratiquai ces expériences avec un grossissement de 200 fois environ. Elles me suggérèrent les suivantes :

» Lorsqu'on examine à l'aide d'un faible pouvoir amplifiant la surface du soleil en réduisant l'ouverture du champ de la lunette à deux petits disques d'environ 50 secondes d'arc de diamètre, et que l'on dispose l'instrument de manière à faire coïncider l'une des ouvertures du champ avec le centre de l'astre et l'autre avec son bord, on aperçoit tout de suite qu'il existe une différence d'intensité lumineuse notable entre ces deux régions, de même qu'une différence de coloration est manifeste lorsqu'on se sert d'un verre neutre absorbant.

» Si on rapproche à l'aide d'un mécanisme les deux petits disques de manière à diminuer leur écart d'une quantité déterminée, on pourra comparer des régions voisines du centre dont l'intensité lumineuse différant très-peu de l'éclat de celui-ci fera connaître à quelle distance des bords commence à devenir appréciable l'affaiblissement de la lumière de l'astre.

» En comparant les mesures obtenues par ces deux méthodes et en admettant que l'œil perçoive des différences d'éclat allant à un soixantième, j'avais trouvé par une moyenne d'environ douze cents comparaisons que la région du disque solaire où commence à devenir sensible la diminution de son éclat, est située à une distance du centre égale aux 364 millièmes du rayon.

» Dans les expériences précédentes, les centres des deux petites ouvertures circulaires du champ dont on comparait les intensités, étaient encore éloignés des 364 millièmes du rayon. Pour remédier à cet inconvénient, j'imaginai plus tard de placer à l'oculaire de la lunette un prisme biréfringent, afin d'amener en contact ces deux petits disques lumineux et apprécier ainsi plus facilement leur différence. Cette circonstance me con-

duisit à rechercher si l'image ordinaire d'une facule, superposée par ce moyen sur l'image extraordinaire de la pénombre d'une tache voisine, ne reproduirait pas un éclat à peu près égal à l'intensité lumineuse totale du soleil. Dans ces tentatives j'ajoutai à mon appareil une plaque de tourmaline appartenant à un polariscope Savart, et j'eus bientôt un photomètre très-commode pour contrôler les expériences précédentes.

» En 1857, j'ignorais encore tout le parti que M. Arago avait tiré d'un moyen analogue, ainsi que les mesures photométriques exécutées par l'illustre astronome sur une partie des corps célestes. Aussi, lorsque parut le premier volume des Mémoires scientifiques de ses œuvres, je fus près d'abandonner tous les projets formés sur l'emploi de mon instrument; cependant deux questions me semblaient dignes d'intérêt et me paraissaient résolues dans un sens contraire aux phénomènes observés antérieurement.

» Je veux parler de l'accroissement rapide que l'intensité lumineuse du ciel présente dans le voisinage immédiat du soleil, et de la différence notable signalée par les expériences précédentes entre l'éclat du centre et celui des bords de l'astre.

» Je repris donc mes travaux en employant alternativement, soit une plaque de tourmaline, soit un prisme de Nicol combiné avec un prisme biréfringent doué d'un mouvement de rotation sur lui-même. J'appliquai cet appareil à l'oculaire de la lunette de M. Secretan, laquelle entraînée équatorialement par un mouvement d'horlogerie, me fournit tous les moyens nécessaires pour effectuer les mesures projetées.

» Au moyen de ces prismes convenablement montés sur un micromètre d'angle de position, je pus faire naître l'image extraordinaire empruntée au centre du disque solaire très-près de l'image ordinaire empruntée au bord de l'astre, en sorte que les deux petits disques lumineux amenés en contact puissent être égalés avec toute la précision que comporte la méthode.

» Cette égalité obtenue, en vertu de la loi du carré du cosinus, il était facile d'en conclure la relation qui existait entre l'éclat primitif des deux lumières au moyen de l'angle parcouru par la section principale du prisme rotatif.

» Ce procédé, plus exact que ceux tentés précédemment, offre l'avantage de comparer directement le bord au centre du disque, en conservant cependant les deux images comparées en contact l'une avec l'autre. Cette méthode m'indiqua de suite deux difficultés inhérentes à la nature du problème :

» 1°. L'intensité lumineuse du bord de l'astre n'étant pas uniforme sur

une étendue angulaire normale au limbe égale à 40 secondes, il n'est pas possible d'arriver à une égalité rigoureuse dans le cas où l'on compare son éclat à lumière uniforme du centre.

» 2°. Cette difficulté est augmentée par la couleur de cette portion du disque solaire laquelle est, comme je l'ai dit, notablement teintée en jaune, tandis que la portion du centre amenée en comparaison apparaît d'une lumière blanche (1).

» Ne pouvant m'étendre plus longuement dans cette Note sur les détails de l'observation, je me bornerai à dire qu'après avoir essayé les grossissements les plus convenables, les prismes les plus purs, j'ai obtenu les relations suivantes :

Distance au bord.	Azimut.	Rapport des intensités.	Intensités primitives.
1,000	33°.59′	0,454	1,000
0,708	33.59	0,454	1,000
0,477	35.08	0,495	0,918

» Ces chiffres sont le résultat d'environ huit cents mesures effectuées dans des conditions atmosphériques exceptionnelles du 12 mai au 23 octobre de cette année.

» Après chaque série de dix mesures, j'ai changé l'azimut du plan primitif de polarisation, afin de ne pas être influencé par une symétrie de lecture. Chaque comparaison s'effectuait en passant alternativement d'un bord de l'astre à celui diamétralement opposé : par exemple, le bord supérieur a été comparé un très-grand nombre de fois au bord inférieur, tandis que celui oriental n'a été comparé au bord occidental qu'un très-petit nombre de fois.

» Ce dernier fait tient à la présence presque continuelle des facules sur ces bords.

» En résumant ces observations, le centre du disque aurait un éclat sensiblement uniforme sur une étendue égale aux trois dixièmes de son diamètre ;

---

(1) Les appareils destinés à mettre en évidence ce dernier phénomène par une autre série de faits étant à peu près terminés, je mentionnerai que je me propose d'étaler l'un à côté de l'autre deux spectres solaires, l'un provenant de la lumière émise par le centre de l'astre, l'autre provenant de la lumière de ses bords. Aussitôt que j'aurai obtenu quelques résultats, je m'empresserai de les communiquer à l'Académie.

à partir de cette région jusqu'aux bords, sa lumière irait en s'affaiblissant dans une proportion telle, qu'à l'extrémité de ceux-ci et sur un espace angulaire égal à 40 secondes son intensité n'atteindrait plus la moitié de celle du centre. Enfin la lumière du centre surpasse de deux vingt-cinquièmes d'un point qui en est éloigné de 0,523 du rayon.

» Afin de contrôler par un fait pris en dehors de toute considération hypothétique les mesures que j'avais prises, je profitai du passage de quelques grandes taches environnées d'une large pénombre dans le voisinage du centre du disque. On sait que la pénombre des taches apparaît au centre de l'astre comme un nuage assez sombre pour que personne n'ose affirmer à première vue que son intensité lumineuse est supérieure à celle des bords du soleil. Si les appréciations d'Herschel n'étaient pas loin de la vérité, il fallait cependant d'après mes mesures qu'il en fût ainsi. L'épreuve à laquelle j'allais soumettre mes expériences était donc décisive.

» Le 31 août dernier, le centre de la pénombre d'un vaste groupe de taches solaires me parut assez étendu et d'un éclat suffisamment uniforme pour tenter l'épreuve. Ce groupe était dans l'hémisphère inférieur, peu éloigné d'avoir atteint le milieu de sa course et situé à une distance du centre égale à environ les trois dixièmes du rayon. L'une des ouvertures circulaires du champ de la lunette étant dirigée sur la portion de la pénombre que je voulais comparer au bord de l'astre, j'amenai l'ouverture circulaire inférieure à coïncider avec celui-ci. Le résultat fut que la pénombre était réellement d'un éclat supérieur à celui du bord de l'astre.

» A l'aide de cet appareil photométrique, j'ai pu mesurer les plus faibles différences d'intensité de la lumière des astres en employant des grossissements de 200 à 300 fois. Dans une prochaine Note, je rapporterai les observations que j'ai faites sur les facules et les mesures que j'ai obtenues de leur intensité lumineuse. »

ASTRONOMIE. — *Lettre de* **M. Herrick** *à* M. Le Verrier.

« Ayant lu récemment dans l'*Institut* un article relatif à la communication faite par vous à l'Académie des Sciences sur la probabilité de l'existence d'une ou plusieurs planètes entre Mercure et le Soleil, je prends la liberté d'appeler votre attention sur certaines observations qui semblent démontrer qu'une semblable planète, accompagnée d'un gros satellite, a été plusieurs fois observée et toujours perdue.

» Il y a plus de dix ans, j'ébauchai pour le *Journal américain des Sciences*

un Mémoire ayant pour titre : « Collection d'observations sur certaines taches solaires d'un caractère particulier, tendant à mettre en évidence l'existence d'une planète intra-mercurielle. » Je différai la publication de ce Mémoire, en partie parce que j'espérais trouver la planète, en partie aussi parce que je craignais que cette planète n'existât pas, d'autant plus que vous aviez affirmé, en 1845, que vos nouvelles Tables de Mercure représentaient exactement les positions de cette planète (*Comptes rendus*, t. XXI, p. 316.)

» Voici les observations qui servaient de base à mon travail :

» 1°. Pastorff de Buchholz vit le 18 octobre 1836, le 1er novembre 1836 et le 16 février 1837, deux taches noires, rondes, de grandeurs inégales, passer sur le soleil, changer de place en peu de temps, et suivre chaque fois des routes un peu différentes. Il trouva pour leurs mouvements les valeurs suivantes :

Octobre	18	1836	de 2^h20^m à 3^h12^m	arc parcouru 12',
Novembre	1	1836	2^h48^m à 3^h42^m	» 6',
Février	16	1837	3^h40^m à 4^h10^m	» 14'.

» 2°. En 1834 Pastorff vit six fois deux petits corps passer devant le disque du soleil; le plus grand ayant environ 3 secondes de diamètre, et le plus petit de 1″ à 1″,25. Tous deux paraissaient parfaitement ronds; le plus petit quelquefois précédait et d'autres fois suivait le plus grand. La plus grande distance observée entre eux fut de 1′ 16″. Ils étaient souvent très-voisins l'un de l'autre, et leur passage sur le disque du soleil n'exigeait qu'un petit nombre d'heures; tous deux formaient l'effet de taches noires très-sombres comme Mercure passant sur le soleil. (Quételet, *Corresp. math. et phys.*, août 1837, p. 141. Wartmann, *Bibl. univ. de Genève*, avril 1837, p. 409; *id.*, t. LVIII.)

» 3°. Pastorff vit deux taches remarquables sur le soleil, le 23 octobre 1822; il en vit également le 24 et le 25 juillet 1823. Flaugergues les mentionne vaguement dans la *Corresp. astronom.* du baron de Zach, t. XIII, p. 17, Gênes, 1825. En quoi consiste réellement son observation, je l'ignore.

» 4°. Gruithuisen a vu sur le soleil deux petites taches sans nébulosité le 26 juin 1819. (*Tilloch's philos. Magaz.*, vol. LVII, p. 444, Lond. 1821.)

» Il serait peut-être possible d'obtenir plus de détails sur les observations

de Pastorff en consultant ses papiers originaux, qui ont probablement été conservés. Il est remarquable que, durant les vingt dernières années, nous n'ayons aucune observation de Schwabe ou autres sur le passage de semblables corps devant le soleil : peut-être que l'orbite de la planète a une grande inclinaison.

» En 1847, j'entrepris, avec mon ami M. Francis Bradley, une recherche systématique de cette planète : 1° en observant deux fois par jour le disque du soleil lorsque cela était possible ; 2° en explorant les régions voisines du soleil avec un télescope muni en avant de l'objectif d'un long tube de carton noirci à l'intérieur ; mais cet instrument étant mal monté et placé dans un lieu peu convenable, nos efforts furent infructueux.

» Si de semblables observations pouvaient être entreprises et poursuivies sous votre puissant patronage, j'ai une foi très-ferme qu'elles seraient couronnées de succès. La dernière méthode d'observation me semble être celle qui promet le plus. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Lettre de* **M. Buys Ballot** *à* M. Le Verrier.

« A l'égard de votre hypothèse d'une planète ou plutôt d'un anneau circulant autour du soleil à plus courte distance que Mercure pour expliquer la différence de 38 secondes dans le mouvement du périhélie de l'observation avec la théorie, je me hâte de vous rappeler que mes recherches sur une période de plus grande et de plus petite chaleur émise par le soleil de 27,682 jours m'ont conduit à la même hypothèse.

» Vous savez que cette période déduite d'observations néerlandaises de 1729 à 1846 est confirmée depuis par les observations de Dantzig, de Munich, d'autres endroits et en dernier lieu de Breslau de 1791-1855. (*Voir* les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* du 21 juin 1858.)

» Elle me paraissait trop longue pour être expliquée par les taches solaires qui donnent la révolution du soleil autour de son axe de 25 $\frac{1}{4}$ à 25,4 jours tout au plus. La mienne suppose une révolution de 25 $\frac{3}{4}$ environ.

» Or celle-ci appartenait à un anneau dont le diamètre du milieu est environ de 36 diamètres du soleil.

» Dans mes *Changements de température dépendants du soleil et de la lune*, on lit, p. 91 : « L'anneau qui peut avoir produit les phénomènes » observés dans l'éclipse de soleil, que M. Babinet regarde comme une pla- » nète en voie de formation et à laquelle il donne le nom de *Vulcain*, ne

» peut nous être d'aucune utilité, car sa révolution serait trop courte pour
» notre but. Conséquemment nous devons en admettre d'autres; un pour
» la période de 27,68 jours pour laquelle j'ai déjà admis précédemment
» cette hypothèse; un, comme je le suppose, pour celle de 27,56 (1). Ces
» deux anneaux auront pour demi grands axes 16 et 19 diamètres du
» soleil, et, de même que l'anneau de Saturne se compose de plusieurs sec-
» tions, qui circulent indépendamment les unes des autres, on peut consi-
» dérer les deux que je propose comme unique dans son origine, mais dans
» laquelle il s'est formé une séparation..... Si un tel anneau est elliptique,
» il doit nous envoyer plus de chaleur quand nous sommes plus près de la
» partie la plus éloignée du soleil, ce qui toutefois ne produirait qu'une va-
» riation annuelle. Nous devons donc chercher dans l'anneau lui-même la
» cause de la variation de température, et supposer que la masse n'est pas
» également dispersée dans l'anneau.

» Si nous nous refusons à regarder l'anneau comme masse échauffante,
» nous pouvons nous le représenter comme absorbant la chaleur, c'est-à-
» dire comme retenant la chaleur du soleil qui le traverse. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse du glycol avec l'oxyde d'éthylène et l'eau;* *par* **M. Ad. Wurtz.**

« L'oxyde d'éthylène que j'ai obtenu en traitant le glycol monochlorhydrique (chlorhydrate d'oxyde d'éthylène) par la potasse caustique, se combine directement à l'eau pour régénérer le glycol. On opère cette synthèse en chauffant, pendant quelques jours, l'oxyde d'éthylène avec de l'eau, dans un matras très-fort et scellé à la lampe. Le produit de la réaction possède une saveur sucrée. Il est facile d'en séparer du glycol par la distillation fractionnée. Lorsque le glycol a passé, le thermomètre s'élève jusque vers 300 degrés. Ce qui distille vers 250 degrés n'est autre chose que le corps découvert par M. Lourenço et nommé par lui éther intermédiaire du glycol (2). Dans la réaction que j'indique aujourd'hui, le glycol et le corps de M. Lourenço se forment par la simple addition de l'eau aux

(1) Plutôt que d'admettre le résultat de la page 78 comme le résultat de l'action de la période anomalistique de la lune, plutôt que d'attribuer cela au hasard, qui n'existe pas, je cherche la cause dans l'action d'un anneau dont les molécules circulent en 27,56 environ.

(2) *Comptes rendus*, t. XLIX, p. 619.

éléments de 1 ou de 2 atomes d'oxyde d'éthylène,

$$\underbrace{C^2H^4O}_{\text{Oxyde d'éthylène.}} + H^2O = \underbrace{C^2H^6O^2}_{\text{Glycol.}},$$

$$\underbrace{2[C^2H^4O]}_{\text{Oxyde d'éthylène.}} + H^2O = \underbrace{C^4H^{10}O^3}_{\text{Corps de M. Lourenço.}}.$$

» L'oxyde d'éthylène se distingue par la netteté de ses réactions et par une aptitude des plus remarquables à former directement toutes sortes de combinaisons.

» L'oxyde d'éthylène se combine au glycol dans les mêmes circonstances où il se combine à l'eau. Le produit principal de cette réaction est le composé $C^4H^{10}O^3$. Mais quand celui-ci a passé à la distillation, on recueille encore un liquide très-épais, parfaitement incolore et qui passe vers 290 degrés environ. Ce corps résulte de la combinaison de 2 atomes d'oxyde d'éthylène avec 1 atome de glycol, et sa composition est représentée par la formule $C^6H^{14}O^4$.

$$2[C^2H^4O] + C^2H^6O^2 = C^6H^{14}O^4.$$

Il se forme en petite quantité dans la réaction de l'oxyde d'éthylène sur l'eau :

$$3[C^2H^4O] + H^2O = C^6H^{14}O^4.$$

» On le voit, 1, 2, 3 atomes d'oxyde d'éthylène peuvent se combiner à 1 atome d'eau pour former, par voie de synthèse directe, des composés de plus en plus compliqués, mais pourtant très-simples dans leur constitution moléculaire. Je suis en mesure de démontrer que tous ces composés jouent le rôle d'alcools. Si l'on nomme le glycol *alcool éthylénique*, on peut nommer les deux autres corps, *alcool diéthylénique* et *alcool triéthylénique*. Les formules suivantes indiquent les relations très-simples qui relient tous ces composés :

$$\underbrace{C^2H^6O^2}_{\text{Glycol.}} = \underbrace{\left.\begin{matrix}[C^2H^4]'' \\ H^2\end{matrix}\right\} O^2}_{\text{Alcool éthylénique.}} \quad \text{dérivé du type diatomique} \left.\begin{matrix}H^2 \\ H^2\end{matrix}\right\} O^2,$$

$$\underbrace{C^3H^{10}O^3}_{\text{Corps de M. Lourenço.}} = \underbrace{\left.\begin{matrix}[C^2H^4]''\\ [C^2H^4]''\\ H^2\end{matrix}\right\} O^3}_{\text{Alcool diéthylénique.}} \quad \text{dérivé du type triatomique.} \left.\begin{matrix}H^2\\ H^2\\ H^2\end{matrix}\right\} O^3,$$

$$\underbrace{C^4H^{14}O^4}_{\text{Nouveau corps.}} = \underbrace{\left.\begin{matrix}[C^2H^4]''\\ [C^2H^4]''\\ [C^2H^4]''\\ H^2\end{matrix}\right\} O^4}_{\text{Alcool triéthylénique.}} \quad \text{dérivé du type tétratomique.} \left.\begin{matrix}H^2\\ H^2\\ H^2\\ H^2\end{matrix}\right\} O^4. \text{ »}$$

PHYSIQUE. — *De l'action que la lumière exerce lorsqu'elle rend différentes substances à l'état de solution aqueuse capables de réduire les sels d'or et d'argent; par* **M. NIEPCE DE SAINT-VICTOR.** (Extrait.)

« Cette série d'expériences est la continuation du travail que j'ai publié sur le même sujet, c'est-à-dire qu'ayant insolé les substances desséchées, je viens de les insoler en dissolution.

» Je dirai tout de suite que M. Draper a déjà constaté que le peroxalate de fer étant exposé en solution à la lumière, dégage un gaz et acquiert la propriété de précipiter les sels d'or à l'état métallique, et que le célèbre professeur de New-York en a tiré une application à la photométrie en pesant la quantité d'or réduit.

» Voici mes expériences : On sait qu'après l'acide gallique l'acide oxalique est celui des acides organiques qui réduit le plus facilement les sels d'or; mais si on insole une solution de ce dernier acide, elle réduit alors bien plus rapidement le chlorure d'or : il en est de même de tous les acides organiques qui peuvent alors à différents degrés réduire les sels d'or et même ceux d'argent non influencés par la lumière.

» J'ai ensuite insolé une solution d'azotate d'urane dans de l'eau distillée et séparément une solution de matière organique neutre.

» Si la première solution n'est pas neutralisée par de l'ammoniaque ou de l'oxyde jaune d'urane, elle ne réduira pas (du moins dans le même espace de temps d'insolation) le chlorure d'or, tandis qu'elle le réduira dans le cas contraire.

» Quant à la seconde solution, elle ne m'a donné aucune trace de réduc-

tion; cela tient peut-être à ce que je n'ai pas insolé assez longtemps la substance, car il est certain que l'amidon et la gomme peuvent en partie se transformer en *glucose* par la seule influence de la lumière, comme M. Corvisart et moi l'avons constaté.

» Maintenant, si on insole un mélange d'azotate d'urane et de matière organique neutre, en solution dans un vase plein et fermé hermétiquement, cette liqueur réduit le chlorure d'or et l'azotate d'argent après un temps très-court d'insolation. La réduction devient de plus en plus forte à mesure que l'on prolonge l'exposition à la lumière; il arrive cependant un moment où la réduction est à son maximum d'effet, elle se manifeste par une coloration noire que prend la liqueur aussitôt que l'on y verse de l'azotate d'argent.

» Si on prolonge ensuite l'insolation, la liqueur devient grise quand on y verse l'azotate d'argent; elle perd de plus en plus son pouvoir réductif, qui finit par disparaître complétement à l'égard de l'azotate d'argent.

» Mais, fait remarquable, si on soustrait la liqueur à l'action de la lumière lorsqu'elle a atteint son maximum d'activité pour réduire les sels d'argent, cette liqueur perd cette activité en moins de cinq minutes par l'agitation à l'air libre, par l'ébullition ou par un repos prolongé à l'air libre; si, au contraire, elle est fermée hermétiquement, elle la conserve.

» Maintenant, voici ce que l'on observe sur la solution d'azotate d'urane et de matière organique : la liqueur sous l'influence de la lumière commence par se colorer en vert si la solution est acide et en violet si elle est presque neutre.

» Si on continue de laisser la liqueur à la lumière, on voit un léger trouble se produire, la liqueur devient opaline, le trouble augmente, enfin il se forme un précipité au fond du vase, et dans cet état elle ne réduit plus l'azotate d'argent, mais elle réduit encore le chlorure d'or.

» Si on agite la liqueur où s'est formé un précipité, ce précipité se dissout complétement en moins de cinq minutes; il se dissout également après un repos prolongé.

» Pour qu'il se forme un précipité dans une liqueur insolée, il faut qu'elle ne soit pas trop acide : moins elle est acide, plus rapidement il se forme; ce précipité se dissout très-bien dans une eau acidulée. Reste à examiner la nature de ce précipité.

» Je parlerai maintenant de l'action de la lumière sur les vins et les eaux-de-vie.

» Si on insole du vin dans un vase de verre blanc, plein et bouché her-

métiquement, on constatera après deux ou trois jours que ce vin est plus sucré que celui qui était exposé à la même température, mais privé de lumière.

» L'action de la lumière peut être très-favorable sur certains vins, elle peut leur donner la qualité d'un vieux vin, à la condition que l'action de la lumière sera suffisante, mais pas trop prolongée; sans cela le vin contracte souvent un arrière-goût désagréable, et dans tous les cas il devient comme un vin *passé*. »

MÉDECINE. — *Cas de tétanos traumatique traité sans succès par le curare; par* **M. H. Gintrac.**

« F..., âgé de dix-huit ans, d'une constitution robuste, d'un tempérament sanguin, ayant toujours joui d'une santé parfaite, se fit, le 4 octobre 1859, en marchant les pieds nus, une plaie au pied droit. Un clou pénètre d'un centimètre environ par son extrémité acérée dans la région plantaire au niveau de l'articulation de la première phalange du quatrième orteil avec le métatarsien. Le corps étranger est immédiatement extrait, ne provoque dans la partie atteinte qu'une légère douleur et un faible écoulement de sang. Cet accident n'eut alors aucune importance, puisque F.... continua de marcher; trois jours après, la plaie était complétement cicatrisée.

» Le 17 octobre, F.... éprouve une céphalalgie intense, des douleurs vagues dans les membres, un sentiment de roideur vers la nuque qui rend pénibles les mouvements de la tête, des élancements dans les régions temporo-maxillaires. Le 18, les jambes sont alternativement le siége de crampes et de secousses convulsives; les tiraillements qui se produisaient dans les muscles de la partie postérieure du cou s'étendent à ceux des gouttières vertébrales. Ce n'est qu'avec peine que le tronc peut être fléchi en avant; la contraction spasmodique se prononce dans les muscles de la face, il y a de la gêne dans les mouvements des mâchoires qui se serrent graduellement et ne peuvent s'écarter que d'une manière incomplète.

» Transporté le 19 octobre à 5 heures du matin à l'hôpital Saint-André, dans le service de clinique interne, on constate une aggravation de plusieurs des symptômes ci-dessus indiqués. On prescrit un bain de vapeur qui ne peut être supporté que vingt minutes; ce bain produit une sueur abondante sans aucun amendement des symptômes. A 8 heures du matin, lors de la visite, la tête est toujours renversée en arrière et immobile, les muscles du cou sont dans un état de contraction per-

manente. Les temporaux et les masseters en convulsions toniques tiennent les mâchoires rapprochées; la déglutition s'opère bien, l'opisthotonos persiste, les muscles dorsaux et ceux des gouttières vertébrales sont le siége de douleurs qui s'exaspèrent par moments et arrachent des cris au patient. Les parois du ventre présentent un plan solide très-résistant. La constipation se maintient, ainsi que la dysurie. Les mouvements des membres inférieurs sont pénibles et embarrassés; quant à ceux des membres supérieurs, ils restent libres. La peau est chaude, le pouls plein, large, à 100 pulsations.

» *Prescription.* — Vingt sangsues le long du rachis; extrait thébaïque 20 centigrammes en cinq pilules; chloroforme en inhalation; deux vésicatoires sur l'épigastre avec le marteau de Mayor.

» Pendant la journée l'émission des urines est devenue naturelle, mais la contraction des muscles du cou, de la face et du tronc est toujours aussi forte. Les douleurs qui paraissent avoir pour point de départ la région lombaire sont aussi vives. Secousses convulsives dans les membres inférieurs, flaccidité des membres supérieurs. Le soir vers 6 heures, le calme semble vouloir s'établir, mais il ne dure que peu d'instants. Pendant la nuit l'agitation est extrême, l'insomnie absolue, les douleurs acquièrent un haut degré d'intensité.

» 20. Roideur plus grande des muscles du cou, même immobilité de la tête qui est portée en arrière et de la mâchoire inférieure qui peut à peine s'écarter d'un demi-centimètre de la supérieure. Opisthotonos plus prononcé, respiration courte, pénible, entrecoupée de plaintes, pouls à 128 assez développé et régulier, 30 inspirations, sueur générale.

» *Prescription.* — 1°. Julep contenant 10 centigrammes de *curare* pour 120 *grammes de véhicule* à prendre par cuillerées de deux en deux heures.

» 2°. Solution de *curare* dans de l'eau distillée à 2 décigrammes par gramme, de telle sorte que chaque goutte de liquide contient 1 centigramme de curare. A l'aide de la seringue Pravaz on introduit dans le tissu cellulaire sous-cutané du tronc, des membres supérieurs, des membres inférieurs et de la face, une goutte de cette solution à 9^h30^m du matin, à 10^h30^m, à 11^h30^m, à midi et demi, à 2^h30^m, à 4^h30^m, à 6^h30^m, à 9^h30^m du soir, de telle sorte que dans cette journée 8 centigrammes sont injectés sous le derme.

» 21. Insomnie, les contractions sont énergiques et soutenues, nulle modification ni dans les trismus, ni dans l'opisthotonos, les élévateurs de la mâchoire inférieur sont rigides, la déglutition est restée facile, le ventre offre la résistance d'une planche, les jambes sont roides et ne peuvent être

fléchies que par un mouvement communiqué. Les membres supérieurs sont toujours mobiles. 36 inspirations, 140 pulsations.

» *Prescription.* — Même *julep au curare*. Injection avec la seringue Pravaz de 1 centigramme de *curare*, à $6^h 30^m$, 8^h, 9^h, 10^h, $11^h 30^m$ du matin; $1^h 30^m$, $2^h 30^m$, $3^h 30^m$, 5^h, 6^h, 9^h, 11^h du soir, c'est-à-dire 12 centigrammes de curare.

» Durant toute la journée le malade a constamment poussé des cris de douleur, le corps est roide et immobile, la tête est renversée en arrière sans que la main qui la soulève puisse en changer la direction... L'opisthotonos fait des progrès. Les contractions violentes des muscles du tronc favorisent l'émission des urines qui ne s'effectue que par regorgement. Pouls à 128 pulsations, moins développé, 38 inspirations.

» 22. La contraction spasmodique tend à envahir le système musculaire tout entier; le corps est tellement roide, qu'on dirait toutes les articulations ankylosées. Pouls à 130 peu développé, moiteur, sudamina nombreux sur le front, le cou et les épaules. Rétention d'urine qui oblige à pratiquer le cathétérisme.

» *Prescription.* — Dans le courant de la journée, injections avec la seringue Pravaz de 18 centigrammes de *curare*.

» *Soir.* — Les contractions tétaniques sont accompagnées de violentes douleurs qui deviennent atroces pendant les paroxysmes. Le trismus et l'opisthotonos sont au même degré. Les membres supérieurs offrent peu de résistance. Le pouls devient petit à 140 pulsations. L'intelligence conserve la plus parfaite intégrité.

» 23. Insomnie, douleurs atroces, cris presque continus. Trismus et opisthotonos plus prononcés, ventre très-tendu, rétention d'urine, sentiment de constriction au-devant de la poitrine, dyspnée, 42 inspirations, 138 pulsations, éruption miliaire sur le tronc et les membres supérieurs, sudamina sur les parties déjà indiquées.

» *Essai du médicament sur des animaux.* — Voyant que le *curare* dont je me servais ne produisait aucun effet sensible sous le double rapport physiologique et thérapeutique, je reconnus la nécessité de l'expérimenter sur des animaux. 10 centigrammes de curare injectés sous la peau de la cuisse d'un lapin déterminent la mort de l'animal au bout de cinq minutes. Chez un autre lapin, 5 centigrammes introduits de la même manière ne tuent qu'après un quart d'heure. Chez un troisième, cette même dose de 5 centigrammes ne produit aucun effet toxique. La lenteur de l'action du poison dans la deuxième expérience, son innocuité dans la troisième me

firent craindre que ce curare n'eût subi quelque altération. Je résolus alors d'en demander à Paris, et par dépêche télégraphique je m'adressai à MM. Mialhe et Grassi qui eurent l'obligeance de m'en expédier immédiatement.

» 24. En attendant, je prescris : bain de vapeur, extrait thébaïque à 0,30 degré, chloroforme en inhalation, lavement huileux, bouillon. Ces divers moyens n'amènent aucune amélioration, le pouls est toujours petit, très-fréquent, la respiration gênée, il y a de l'anxiété précordiale, les symptômes persistent en s'aggravant. L'éruption miliaire se répand sur le tronc et les membres inférieurs. La peau n'a nullement perdu de sa sensibilité.

» (Injections avec la seringue Pravaz de 5 centigrammes de *curare* de MM. Mialhe et Grassi. Ce curare expérimenté chez des lapins est toxique en quatre minutes à la dose de 5 centigrammes.)

» *Soir.* — Nulle modification des symptômes tétaniques, suffocation, muscles pectoraux fortement contractés; rigidité très-grande de tout le corps, sauf des membres supérieurs; face congestionnée, pouls imperceptible.

» 25. Étouffements, voix voilée, parole entrecoupée, respiration laborieuse, gêne de la déglutition, rétention d'urine, un peu de délire, diaphorèse, fréquence extrême et petitesse du pouls.

» La dose de curare employée en injection est portée à 15 centigrammes.

» 26. La roideur tétanique envahit les membres supérieurs. Face pâle, constriction des ouvertures palpébrales avec semi-occlusion des paupières, trismus presque complet, respiration stertoreuse, contractions convulsives des muscles respirateurs, incohérence dans les paroles, sueur visqueuse, pouls imperceptible. Injection de 20 centigrammes de *curare*.

» 27. Mort.

» *Nécropsie.* — En disséquant les tissus du pied droit, atteints par le clou, on constate que la plaie a été superficielle, et la cicatrisation complétement achevée. Il n'y avait eu ni épanchement sanguin, ni lésion musculaire ou nerveuse apparente.

» Il existe une rigidité des membres et du tronc considérable. Les muscles sont d'un rouge bleuâtre très-marqué, ceux de la région dorso-lombaire sont gorgés d'une grande quantité de sang.

» Les membranes qui enveloppent le cerveau sont injectées, la pie-mère surtout est hypérémiée. Les vaisseaux qui rampent à la surface du cerveau sont très-apparents et remplis de beaucoup de sang. La substance cérébrale a sa coloration et sa consistance ordinaires. Les ventricules ne contiennent

pas de liquide. La dure-mère rachidienne n'offre rien de particulier. L'arachnoïde et la pie-mère ont une teinte rouge générale. La moelle épinière dans toute son étendue présente une texture, une couleur et une consistance parfaitement naturelles. Les poumons sont fortement engoués. A la base surtout leur parenchyme est infiltré d'une très-grande quantité de sang; plongé dans l'eau il ne surnage pas. Le cœur a son volume habituel, il contient fort peu de sang dans ses cavités.

» La muqueuse gastrique n'est point injectée, elle a sa teinte ordinaire ainsi que la muqueuse intestinale. Le foie et la rate sont congestionnés, les reins d'un rouge bleuâtre sont imprégnés de sang.... »

Remarques de **M. Velpeau** *à l'occasion de la précédente communication.*

« L'observation de M. Gintrac fils m'oblige à revenir un instant sur le curare.

» Douze à quinze exemples de tétanos guéris par le chloroforme ont déjà été publiés, et voilà que, selon toute apparence cependant, d'après des expériences physiologiques et d'après la pratique générale, le chloroforme est plutôt capable d'aggraver le tétanos que de le guérir.

» Or qu'y a-t-il en faveur du curare jusqu'ici? M. Vella s'en est servi chez trois malades, et deux des tétaniques sont morts. A Paris, trois malades y ont été soumis, et il en est également mort deux. On vient de voir ce qu'est devenu celui de M. Gintrac.

» Ainsi, sur sept essais il y a cinq insuccès, et où est la preuve que dans les deux autres cas la guérison soit due au curare? Que sait-on sur cet agent? Est-ce une substance végétale unique, ou bien un composé de plusieurs produits toxiques? Son énergie est-elle variable ou toujours la même? Perd-il son action en vieillissant ou la conserve-t-il indéfiniment?

» On avait cru que par les voies digestives il n'empoisonnait pas. Les anciennes expériences de Fontana et des essais récents de MM. Martin Magron et Cl. Bernard prouvent, au contraire, qu'à de certaines doses et dans de certaines conditions il tue par là très-promptement. D'autres expériences de M. Bernard tendraient à établir, d'un autre côté, que sur les animaux blessés, malades ou affaiblis, le curare n'agit qu'à de fortes doses.

» Chez le malade de M. Chassaignac, le curare, à faible dose, et par l'estomac et par la plaie, a-t-il été absorbé? L'exsudation du fond de la

blessure et la couche pyogénique préexistante n'ont-elles pas empêché toute pénétration du médicament de ce côté?

» M. Bernard me répond que chez les malades qui sont morts l'insuccès tient peut-être à ce que la maladie était trop avancée pour permettre au curare d'agir. Mais une telle raison ne peut pas être admise. Chez le malade de M. Follin, on a eu recours au remède quelques heures après le début du tétanos; il en a été de même chez celui de M. Manec, et pourtant ces deux malades ont succombé, tandis que l'homme guéri par M. Chassaignac n'a été soumis au curare qu'au bout de quelques jours de maladie.

» En regard de tant d'incertitude et de vague, il y a par malheur un fait positif : c'est que le curare, introduit dans le tissu cellulaire ou les muscles, tue promptement les animaux et à très-petite dose, puisque pour un cabiai, par exemple, de 1 à 5 centigrammes suffirent.

» Ce n'est pas tout : on l'a essayé en Angleterre contre le tétanos sur de grands animaux. Un cheval et un âne ont cessé d'être contracturés avant de succomber, mais ils n'en sont pas moins morts, et morts comme si les muscles de la poitrine avaient été paralysés.

» En supposant que le curare arrête les roideurs tétaniques, le praticien aura donc encore à craindre que son malade ne meure par le fait même du remède!

» Qui sait d'ailleurs ce que c'est que le tétanos? La roideur musculaire ici n'est pas l'essence du mal; elle a lieu sous l'influence des nerfs sans doute; mais éteindre la sensibilité ou l'action des nerfs, ce n'est pas détruire l'altération dont ils sont ou peuvent être le siége. Il en est évidemment de même de la moelle.

» Pour se tenir en dehors des hypothèses et des suppositions, il faut donc convenir que le raisonnement et l'expérience sont plutôt contraires que favorables jusqu'à présent à l'emploi du curare dans le traitement du tétanos.

» Cependant, comme il s'agit d'une maladie redoutable, et que dès lors les chirurgiens ne manqueront pas de vouloir essayer du nouveau remède, je termine en adjurant les physiologistes de se livrer à de nouvelles recherches, afin de préciser les doses qu'il serait permis d'en donner à l'homme malade, et suffisantes aussi pour avoir chance de modifier la maladie. Il faudrait en outre qu'ils obtinssent un composé fixe, dont l'action pût être sûrement mesurée ou dosée, comme le serait celle de la *curarine*, par exemple, s'il était possible de se la procurer.

» Jusque-là l'anxiété des praticiens sera extrême. La gravité du mal qui les incite à agir d'un côté, et les dangers, les inconvénients du remède qui les retiennent de l'autre, réclament à ce sujet une prompte solution. »

Remarques de **M. Cl. Bernard** *sur la même communication.*

« Le curare a été employé avec succès dans certains cas de tétanos traumatique, et il a échoué dans d'autres. Or, en lisant ces diverses observations, il y a, ce me semble, une remarque importante à faire. Lorsque l'administration du curare a été suivie de guérison, comme l'ont observé M. Vella à Turin, et M. Chassaignac à Paris, les propriétés physiologiques du curare se sont promptement manifestées; il y a eu modification du tétanos et relâchement musculaire. Dans le cas, au contraire, où l'emploi du curare a été suivi d'insuccès, il n'y a eu aucune action physiologique apparente ; la roideur tétanique n'a pas été modifiée, et les malades sont restés réfractaires, comme l'on dit, à l'action du médicament. C'est ce qui a eu lieu dans les cas observés par M. Manec, M. Follin, à Paris, et par M. Gintrac à Bordeaux. Il serait donc de la plus haute importance de savoir quand se manifeste chez les tétaniques cet état réfractaire aux médicaments les plus énergiques, état réfractaire qui a été cité aussi, comme on le sait, dans certaines périodes d'autres maladies très-dangereuses, telles que la rage, le choléra, etc. Jusque-là on ne saurait, je crois, attribuer l'insuccès du traitement à l'inefficacité du médicament qui n'a pas agi, mais seulement aux conditions qui l'ont empêché d'exercer son influence favorable. En un mot, le curare se trouve, pour le moment, où en est tout médicament à son début. Il faut d'abord étudier les indications, c'est-à-dire chercher à déterminer les circonstances dans lesquelles il est applicable et celles dans lesquelles il ne l'est pas. Mais tout cela ne se fait qu'avec l'aide du temps. C'est pourquoi, au lieu d'insister comme M. Velpeau sur les cas d'insuccès et de décourager tous ceux qui conservent l'espoir de trouver un remède contre l'affection terrible qui constitue le tétanos traumatique, je pense qu'il vaut mieux insister sur les cas de succès et encourager les médecins, afin qu'ils puissent arriver à établir dans quelles conditions le curare est utile. En effet aucun médicament, même parmi les plus héroïques, n'est applicable à tous les cas.

» Dans une très-prochaine communication, en rendant compte à l'Académie de l'examen que j'ai fait des flèches empoisonnées que M. Bous-

singault a présentées l'année dernière, je reviendrai sur la nature et sur les effets des diverses substances employées sous la dénomination de *poison de flèches*. Ces poisons, en raison de leur action énergique sur des systèmes organiques bien déterminés, me semblent appelés à entrer dans la thérapeutique et à devoir y jouer un rôle important. A cette occasion je répondrai aux objections que M. Velpeau croit pouvoir faire contre l'emploi du curare, en les déduisant de l'état actuel imparfait de nos connaissances physiques sur cette substance. »

« **M. Duméril** dit qu'il ne veut pas entrer dans la discussion médicale sur le traitement du tétanos par l'emploi du curare. Il croit devoir faire remarquer cependant qu'on a comparé les effets de l'inoculation du curare à ceux que produit la piqûre des serpents venimeux qui introduisent ainsi un poison dans le tissu cellulaire des animaux vivants. On peut donc supposer que ce venin paralyse ou suspend presque soudainement la motilité de la victime, devenue incapable de fuir, émousse sa sensibilité et anéantit la perception de la douleur, ce qui serait une compensation prévoyante de la nature. On a constaté effectivement que, dans quelques cas, ces deux facultés animales, toujours associées, sont en même temps et tout à la fois suspendues.

» M. Duméril rappelle également que certains Insectes hyménoptères fouisseurs, tels que les Sphéges et les Cercéris, produisent un effet semblable dont on s'est assuré. Lorsqu'ils ont inséré leur aiguillon et le venin dont il est armé sous la peau de certaines chenilles ou d'autres animaux à peau molle, ils viennent les déposer en provision, comme dans une sorte de garde-manger, à la portée de leur larve, à laquelle ces victimes doivent servir de pâture. On a reconnu que ces matières animales, devenues dès lors des corps inertes, sont de la chair vivante et végétante qui, ne pouvant ni se mouvoir ni sentir, est par cela même dévolue sans résistance à la nourriture, au développement et à l'accroissement des larves sans pattes, destinées à reproduire la race de ces industrieux Hyménoptères.

» On a donc ainsi la preuve que la motilité et la sensibilité sont simultanément abolies par l'action du venin des serpents, comme par celui d'un grand nombre d'Hyménoptères à l'état parfait. »

M. l'Abbé Ginard, qui avait précédemment fait connaître les résultats de ses observations sur les effets produits, le 12 septembre dernier, par une

trombe dans les communes d'Agon et de Tourville (Manche), ajoute quelques détails à ceux qu'il avait précédemment donnés; il insiste principalement sur cette circonstance que le tourbillon « n'a pas renversé indistinctement tous les objets qu'il a rencontrés sur son passage, mais qu'au contraire il a généralement épargné les arbres à sommet pyramidal, surtout ceux dont les feuilles bien vivantes se terminaient plus particulièrement en pointe.... » Il ne pourrait affirmer que cette immunité ait été manifeste dans une autre phénomène semblable qu'il avait observé il y a environ dix-huit ans dans la même commune de Tourville; seulement il constata alors, comme aujourd'hui, « l'arrachement par une sorte d'aspiration d'un grand nombre d'arbres à têtes arrondies..... »

Revenant à la trombe du 12 septembre dernier, il remarque « qu'elle a produit ses plus terribles effets dans les lieux les plus bas de son parcours, dans les parties du territoire qui semblaient tout à fait à l'abri des vents par leur position dans le fond de la vallée. »

M. du Moncel adresse une Note sur les résultats obtenus dans une nouvelle série d'expériences qui se rapportent à la non-homogénéité de l'étincelle d'induction; il annonce que cette communication est faite seulement dans l'intention de prendre date jusqu'au moment où il pourra présenter à l'Académie, d'une manière complète, les résultats de ses recherches consignés dans un Mémoire auquel il travaille en ce moment.

Cette Note est renvoyée, comme l'avaient été les dernières communications du même auteur, à l'examen de M. Pouillet.

M. Moret prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte de deux communications qu'il lui a adressées, et qui font partie d'un travail dont il s'occupe depuis plusieurs années, d'une « Instauration de l'Arithmétique inédite de Fermat ».

Ces communications, reçues à la séance du 24 janvier et du 25 avril de cette année, et renvoyées à l'examen de M. Hermite, ont pour titre : « Nouvelle solution d'un problème de Fermat ».

M. Dugrolès, agent de la Compagnie pour l'exploitation de la machine à vapeur du système Guerraz et Briery, demande « quelle est la marche à suivre pour obtenir, à raison de cette invention, la prime proposée par

l'Académie des Sciences aux machines à vapeur apportant des avantages réels sur celles ordinairement employées. »

On fera savoir à l'auteur de la Lettre que l'Académie n'a point proposé de semblables primes; mais que la machine peut être soumise au jugement d'une Commission ou présentée au concours pour l'un des prix à décerner, soit pour le prix annuel de Mécanique, soit pour le prix extraordinaire concernant l'application de la vapeur à la marine militaire.

M. Rouget, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie un Mémoire sur la décomposition des polynômes en facteurs rationnels du second degré, demande l'autorisation de reprendre ce manuscrit qui contient des calculs dont il aurait besoin pour un nouveau travail.

Le Mémoire n'ayant pas été l'objet d'un Rapport, l'auteur est autorisé à le reprendre.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 14 novembre 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Compte rendu des travaux de la Société impériale et centrale d'Agriculture, depuis le 1er avril 1858 jusqu'au 14 juillet 1859; par M. Payen, secrétaire perpétuel. Séance publique annuelle tenue le dimanche 17 juillet. Paris, 1859; br. in-8°.

Direction générale des douanes et des contributions indirectes. Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1858. Paris, 1859; in-folio.

Principes d'hydraulique rationnelle applicables aux courants naturels, tels que les rivières et les fleuves; par M. Courtois. Paris, 1859; br. in-8°.

Nouveau manuel complet de galvanoplastie, ou Éléments d'électro-métal-

lurgie; par M. SMÉE, ouvrage publié par E. DE VALICOURT. Paris, 1860; 2 vol. in-18.

Les deux Arithmétiques, la décimale et la duodécimale, ou la Zonnomie; par A.-D. GAUTIER. Paris, 1860; br. in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 21 novembre 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Œuvres complètes de François Arago, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, publiées d'après son ordre sous la direction de M. J.-A. BARRAL; t. XI. *Mémoires scientifiques,* t. II. Paris, 1859; in-8°.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 29e liv.; in-4°.

Sur la différence de longitude des Observatoires de Bruxelles et de Berlin, déterminée en 1857, par des signaux galvaniques; br. in-4°. (Extrait des *Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles.*)

Enquête sur le Serpent de la Martinique (Vipère fer de lance, Bothrops lancéolé, etc.); 2e édition, entièrement refondue; par le Dr E. RUFZ. Paris, 1860; 1 vol. in-8°.

De la traversée des Alpes par un chemin de fer; par Eugène FLACHAT. Neuilly, 1859; br. in-8°.

Phénomènes célestes résultant de la transmission successive de la lumière; par Eugène JEANJAQUET. Neuchâtel, 1859; br. in-8°.

Recherches sur l'attraction moléculaire; par A. BOUCHÉ. Paris, 1859; br. in-8°.

Récits d'un vieux sauvage pour servir à l'histoire ancienne de Havaïi. Notes d'un voyageur; par M. Jules REMY. Châlons-sur-Marne, 1859; br. in-8°.

La Gravitation au point de vue de l'électricité; par ZALIWSKI. 1 feuille in-8°.

Ephemerides of the... *Éphémérides des petites planètes et de Neptune pour l'année* 1860. (Supplément au *Nautical Almanack* pour 1863.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 NOVEMBRE 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Faye dépose sur le bureau une Note ayant pour objet d'inviter l'Académie à examiner s'il ne conviendrait pas, dans l'intérêt des sciences et des arts, qu'elle prît l'initiative auprès du Gouvernement en lui demandant d'adjoindre une Commission scientifique à l'expédition de Chine.

Cette proposition sera discutée dans un comité secret.

MÉCANIQUE. — *Mouvement des gaz de la poudre dans l'âme des bouches à feu; par* M. Piobert. (Suite.)

IV. — Cas général d'une densité variable dans les diverses tranches de la charge.

« 13. *Variation de la tension des gaz résultant du mouvement.* — Dans le cas normal où aucune cause étrangère n'est supposée modifier l'état intérieur des gaz qui résulte du mouvement, les tranches diminuent de densité à mesure qu'elles sont plus rapprochées du projectile. En effet, la tension du gaz en chaque point doit être en raison du produit de la masse qu'il a à mouvoir par l'accroissement de vitesse qu'il lui communique; mais dans le cas présent les vitesses des diverses couches de gaz sont entre elles, ainsi que leurs accroissements, toujours en raison des distances de ces couches à la

tranche qui reste immobile. La première tranche ne pousse que le projectile animé de la vitesse v; la tranche suivante a de plus à pousser cette première tranche animée d'une vitesse un peu plus petite que v, parce qu'elle est plus rapprochée de la tranche immobile que le projectile; et ainsi de suite de proche en proche, jusqu'à la tranche immobile qui pousse en avant toutes les autres tranches avec des vitesses diverses, mais plus petites en moyenne que $\frac{v}{2}$, leur centre de gravité étant un peu en arrière du milieu de la longueur, par suite de la diminution de densité des gaz à mesure qu'on se rapproche du projectile, diminution résultant de celle des tensions. Les accroissements de vitesse de chaque tranche étant toujours proportionnels à la vitesse de cette tranche, les tensions croîtront dans le rapport des produits des vitesses mêmes par les masses que les tranches ont à mouvoir.

» **14.** *Rapport entre la plus forte et la plus faible tension des gaz.* — Dans les cas ordinaires de la pratique, le poids du projectile est assez faible par rapport à celui du système de la bouche à feu et de son affût; la tranche immobile est alors très-rapprochée du fond de l'âme qui se déplace très-peu pendant la projection du boulet; on pourrait donc rapporter à ce plan les positions des mobiles et des diverses tranches de gaz, ainsi qu'on le fait ordinairement; mais il est préférable en général, et surtout quand la masse du projectile est très-comparable à celle de la pièce, de rapporter toutes les distances à la tranche immobile, quoique la charge se trouve alors divisée en deux portions placées l'une en avant, l'autre en arrière de cette tranche. Comme tout se passe d'une manière analogue dans chaque partie de la charge, on commencera d'abord par considérer le mouvement d'une seule portion de charge qui se meut dans un même sens, sauf à tenir compte plus tard de l'autre portion. Le poids des charges de poudre employées n'étant jamais qu'une fraction de celui du projectile, la position du centre de gravité des gaz n'est que très-peu en arrière du milieu de la longueur de l'espace qu'ils occupent. Pour en préciser la position, on représentera par $\frac{1}{r}$ la fraction de cette longueur qui détermine la distance du centre de gravité à la tranche immobile; r aura ainsi pour limite inférieure le nombre 2 qui correspond aux charges infiniment petites, et ne le dépassera que d'environ $\frac{1}{80}$ pour les grandes charges de poudre du tiers du poids du boulet. La force motrice ou pression d'une tranche de gaz sur sa voisine étant égale au produit de la masse poussée par l'accélération de vitesse qui lui est imprimée, et la vitesse de chaque point du système étant toujours proportionnelle à

son accroissement, les tensions des tranches sont entre elles, ainsi qu'on l'a vu (13), dans le rapport des produits des masses par les vitesses du projectile et des gaz qu'elles poussent en avant. La tension de la tranche immobile sera ainsi à celle de la tranche en contact avec le projectile dans le rapport de $mv + \mu\frac{v}{r}$ à mv ou de $m + \frac{\mu}{r}$ à m. Dans les cas ordinaires de la pratique, la plus forte tension des gaz ne dépassera donc jamais la plus faible que de $\frac{1}{6}$ au plus.

» **15**. *Tension des gaz proportionnelle à la densité.* — Quand la tension des gaz varie comme une puissance n de la densité, les densités dans les deux tranches qu'on vient de considérer sont dans le rapport $\left(\frac{rm}{rm+\mu}\right)^{\frac{1}{n}}$. On traitera d'abord le cas de $n = 1$, ou des tensions proportionnelles aux densités comme dans la loi de Mariotte pour les gaz permanents, cas qui paraît le plus simple à considérer, mais qui est en réalité beaucoup plus complexe qu'il ne le paraît d'abord ; la densité des gaz dans les différentes tranches d'une même charge, variant d'autant plus entre elles que n est plus petit, ce cas s'éloigne beaucoup de celui qui a été traité précédemment (§ III), et dans lequel la densité est la même dans toutes les tranches, quelle que soit l'époque du mouvement, ce qui correspond à n infiniment grand. Dans le cas de $n = 1$, les densités aussi bien que les tensions sont toujours entre elles, dans les deux tranches extrêmes indiquées ci-dessus, dans le rapport $\frac{rm}{rm+\mu}$. Quant aux tranches intermédiaires, il est facile de voir que la tension des gaz y varie très-peu près de la tranche immobile, tandis qu'elle décroît assez rapidement en se rapprochant du projectile. En effet, si l'on compare les pressions dans la tranche qui partage la masse μ des gaz en deux parties égales et dans la tranche immobile, à partir de laquelle on comptera toutes les distances, on a le rapport

$$\frac{mv + \frac{\mu}{2}\frac{x}{\theta}v}{mv + \mu\frac{v}{r}} \quad \text{ou} \quad \frac{m + \frac{\mu}{2}\frac{x}{\theta}}{m + \frac{\mu}{r}},$$

x étant la distance du centre de gravité de la moitié antérieure de la charge. Si θ' est la longueur de la moitié postérieure de la charge et $\frac{\theta'}{r'}$ la distance de son centre de gravité, le centre de gravité de la charge entière étant situé

à égale distance des centres de gravité des deux moitiés, on a

$$x - \frac{\theta}{r} = \frac{\theta}{r} - \frac{\theta'}{r'};$$

mais on ne connaît pas θ', qui est évidemment un peu plus petit que $\frac{\theta}{2}$, puisque les densités vont en augmentant à mesure qu'on se rapproche de la tranche immobile : de même r' est un peu plus petit que r, de sorte que $\frac{\theta'}{r'}$ ne diffère que très-peu de $\frac{\theta}{2r}$; on aura donc sensiblement

$$x - \frac{\theta}{r} = \frac{\theta}{2r} \quad \text{ou} \quad \frac{x}{\theta} = \frac{3}{2r}.$$

Par suite le rapport des tensions des gaz dans la tranche moyenne et dans la tranche immobile sera à très-peu près égal à $\dfrac{m + \frac{3}{4}\frac{\mu}{r}}{m + \frac{\mu}{r}}$, tandis que si la tension de cette tranche moyenne de la charge était la moyenne des tensions des deux tranches extrêmes, le rapport des tensions serait égal à $\dfrac{m + \frac{\mu}{2r}}{m + \frac{\mu}{r}}$, c'est-à-dire sensiblement plus petit; on trouverait également pour le rapport de la tension des gaz dans la tranche située au quart de la charge $\dfrac{m + \frac{15}{16}\frac{\mu}{n}}{m + \frac{\mu}{r}}$, et pour celui de la tranche située à un huitième $\dfrac{m + \frac{63}{64}\frac{\mu}{r}}{m + \frac{\mu}{r}}$, quantités plus grandes que les tensions moyennes et qui se rapprochent beaucoup de la tension des gaz dans la tranche immobile.

» **16**. *Décroissement de la densité des gaz dans les diverses tranches.* — Si l'on considère en général la tranche de la charge placée à une distance z, elle pousse en avant une portion de la charge un peu plus petite que $\mu \frac{\theta - z}{\theta}$, à cause de la diminution de densité des gaz dans les tranches situées en avant; cette portion de la charge sera donc $\mu\left(\frac{\theta - z - \delta}{\theta}\right)$, δ étant une petite quantité positive; son centre de gravité sera à la distance $z + \frac{\theta - z}{r''}$ de la tranche immobile et sa

vitesse sera $\left(z+\frac{\theta-z}{r''}\right)\frac{v}{\theta}=\frac{\theta+z(r''-1)}{r''}\frac{v}{\theta}$; la tension des gaz dans cette tranche devant être à celle qui a lieu dans la tranche immobile, dans le rapport du produit des masses poussées en avant par leurs vitesses; ce rapport sera à une époque quelconque $\dfrac{m+\mu\dfrac{\theta-z-\delta}{\theta}\,\dfrac{\theta+z(r''-1)}{\theta r''}}{m+\dfrac{\mu}{r}}$; θ étant toujours plus grand que z, r'' un peu plus grand que 2, et un peu plus petit que r, on ne changera que très-peu la valeur de cette expression en augmentant le premier facteur de la petite quantité δ, et en réduisant le dernier facteur à peu près dans le même rapport par la substitution de 1 à $r''-1$ et de r à r''; le produit de ces deux facteurs reste alors à peu près le même, et le rapport des densités des gaz dans la tranche z et dans la tranche immobile a ainsi pour valeur approchée

$$\frac{m+\dfrac{\mu}{r}\dfrac{(\theta-z)(\theta+z)}{\theta^2}}{m+\dfrac{\mu}{r}}=\frac{mr+\mu\dfrac{\theta^2-z^2}{\theta^2}}{mr+\mu}=\frac{mr+\mu\left(1-\dfrac{z^2}{\theta^2}\right)}{mr+\mu}.$$

V. — Décroissement parabolique des densités des gaz.

» **17**. *Position du centre de gravité des gaz.* — La forme de l'expression du rapport des tensions des gaz dans les diverses tranches montre que la loi du décroissement de ces tensions est indépendante de la vitesse v ou de l'époque du mouvement, et qu'elle ne s'éloigne pas sensiblement de celle que suivent les ordonnées d'une parabole ordinaire ayant son axe parallèle à ces ordonnées, dont la plus grande située sur cet axe est égale à $m+\frac{\mu}{r}$ et la plus petite placée à une distance θ est égale à m; si donc on nomme ρ la tension des gaz dans une tranche située à une distance z de la tranche immobile, on aura à toutes les époques

$$\rho=\mathrm{K}\left\{m+\frac{\mu}{r}\left(1-\frac{z^2}{\theta^2}\right)\right\};$$

la densité des gaz étant, dans le cas qui nous occupe, proportionnelle à la tension, son expression sera de même forme; mais elle devra satisfaire à la

condition que la quantité de produits gazeux contenus dans l'ensemble des tranches soit toujours égale à celle qui s'est développée dans la combustion de la charge; or celle-ci occupait à l'origine une longueur α dans l'âme et avait alors une densité moyenne D; de plus la moyenne des ordonnées d'un demi-segment situé au sommet de la parabole ordinaire est les deux tiers de l'ordonnée maximum, puisque la surface du demi-segment ou la somme des tranches de ce demi-segment compris entre la courbe, la flèche ou portion de l'axe des ordonnées et la demi-corde, est égale aux $\frac{2}{3}$ du rectangle formé sur ces deux dernières lignes; on aura donc à une époque quelconque pour la densité des gaz d'une tranche z,

$$\rho = \frac{m + \frac{\mu}{r}\left(1 - \frac{z^2}{\theta^2}\right)}{m + \frac{2}{3}\frac{\mu}{r}} \frac{D\alpha}{\theta} = \varphi \frac{D\alpha}{\theta}.$$

» La densité des gaz étant connue dans chaque tranche, on peut déterminer la position du centre de gravité, et par suite la valeur de $\frac{1}{r}$. Le centre de gravité de la surface du demi-segment placé au sommet de la parabole, étant situé à une distance de la tranche immobile égale à $\frac{3}{8}\theta$ et l'aire de cette surface étant égale à $\frac{2}{3}\frac{\mu}{r}\theta$, il est facile de déterminer la valeur de $\frac{\theta}{r}$ qui conduit à

$$\frac{1}{r} = \frac{6rm + 3\mu}{12rm + 8\mu},$$

ou bien

$$r^2 - \left(2 - \frac{\mu}{2m}\right) r = \frac{4\mu}{3m},$$

d'où

$$r = 1 - \frac{\mu}{4m} + \sqrt{1 + \frac{5}{6}\frac{\mu}{m} + \frac{\mu^2}{16m^2}}.$$

La loi du décroissement parabolique des densités étant très-approchée de celle que suivent les densités des gaz, on ne s'éloignera pas sensiblement de la vérité en adoptant cette valeur de r; car un changement, même assez prononcé dans la loi des densités des gaz, n'aurait qu'une très-faible influence

sur la position du centre de gravité; lors même qu'on changerait complétement cette loi, la valeur de r varierait d'une manière peu sensible. Si, par exemple, le décroissement des tensions était uniforme depuis la tranche immobile jusqu'au projectile, l'expression de la distance du centre de gravité serait

$$\frac{1}{r}=\frac{3rm+\mu}{6rm+3\mu},$$

et pour le cas très-défavorable de fortes charges, ou de grande valeur de r, pour $m=3\mu$, on a $r=2,051414$, tandis que le décroissement parabolique des densités donne pour la même charge, $r=2,0501225$. Cette quantité diffère donc très-peu de la précédente, quoique les lois de décroissement des densités des gaz soient très-différentes l'une de l'autre; ainsi lors même que les densités des mêmes tranches ne resteraient pas entre elles dans un rapport constant à toutes les époques du mouvement, la position du centre de gravité ou la valeur de r ne varierait pas d'une manière sensible.

» **18**. *Distribution des gaz dans les diverses tranches.* — L'expression de $\rho=\varphi\frac{z}{\theta}D$, qui donne la densité des gaz des différentes tranches, peut aussi servir à déterminer la portion $\frac{\mu x}{\alpha}$ de la charge, placée en arrière d'une tranche quelconque z. Pour cela il suffit d'évaluer l'aire de la surface ayant pour ordonnées les différentes valeurs de ρ, depuis la tranche immobile jusqu'à la tranche z, et diviser le résultat par la surface entière; on aura en opérant ainsi le rapport de x à α :

$$\frac{x}{\alpha}=\frac{\left(m+\frac{\mu}{r}\right)\frac{z}{\theta}-\frac{\mu}{3r}\frac{z^3}{\theta^3}}{m+\frac{2}{3}\frac{\mu}{r}};$$

Réciproquement, on peut tirer de cette équation la position $\frac{z}{\theta}$ d'une tranche qui divise la charge entière dans le rapport $\frac{x}{\alpha}$; il faut alors la résoudre par rapport à $\frac{z}{\theta}$, et il vient

$$\frac{z}{\theta}=2\sqrt{\frac{rm}{\mu}+1}\,.\cos\left[120^\circ-\frac{1}{3}\arc\cos\left(\frac{\frac{3rm}{2\mu}+1}{\left(\frac{rm}{\mu}+1\right)^{\frac{3}{2}}}\frac{x}{\alpha}\right)\right],$$

d'où

$$z = 2\theta\sqrt{\frac{rm}{\mu}+1}\,.\cos\left[120^\circ - \frac{1}{3}\,\text{arc cos}\,\frac{3rm+2\mu}{2\sqrt{(rm+\mu)^3}}\,\frac{x}{\alpha}\sqrt{\mu}\right].$$

» Si l'on divise la longueur de la charge en parties égales, en 10 par exemple, et que l'on considère les tranches de gaz qui sont placées en ces points de division équidistantes, on aura les valeurs suivantes de φ, ou du rapport de la densité des gaz de chacune de ces tranches à leur densité moyenne, et les rapports de $\frac{x}{\alpha}$ à $\frac{z}{\theta}$ ou des fractions de charge aux longueurs qu'elles occupent dans l'âme pendant le mouvement.

CHARGE EN POIDS du boulet.... valeur de r...	$\frac{1}{3}$ 2,0501225.		$\frac{1}{4}$ 2,038518.	
Valeur de $\frac{z}{\theta}$.	Valeur de φ.	Valeur de $\frac{\theta x}{\alpha z}$.	Valeur de φ.	Valeur de $\frac{\theta}{\alpha}\frac{x}{z}$.
Tranch. immobile	1,04889711	1,048897	1,0377897	1,0377897
0,1	1,04743019	1,048408	1,0366560	1,0374118
0,2	1,04302944	1,046941	1,0332549	1,036282
0,3	1,03568487	1,044496	1,0275864	1,034389
0,4	1,02542648	1,041073	1,0196506	1,0317437
0,5	1,01222426	1,036672	1,0094474	1,028342
0,6	0,99608821	1,031294	0,9969769	1,023429
0,7	0,97701834	1,024937	0,9822389	1,0159275
0,8	0,95501464	1,017603	0,9652335	1,013605
0,9	0,93008712	1,009290	0,9459607	1,0071806
Contre le boulet........	0,90220578	1,000000	0,9244205	1,000000

» Pour les charges plus petites que celles du tiers et du quart du poids du boulet, qu'on vient de considérer, les valeurs de r sont plus petites et les densités varient moins entre elles; on peut former le tableau suivant de ces valeurs.

CHARGE EN POIDS du boulet.	VALEUR DE r.	VALEUR DE φ à la tranche immobile.	VALEUR DE φ contre le boulet.
1	2,126893	1,11932202	0,76135584
$\frac{1}{2}$	2,071784	1,06929669	0,86140662
$\frac{1}{3}$	2,050122	1,04889711	0,90220578
$\frac{1}{4}$	2,038518	1,03778974	0,92442054
$\frac{1}{5}$	2,031280	1,03079842	0,93840316
$\frac{1}{6}$	2,026333	1,02599158	0,94801684
$\frac{1}{7}$	2,022738	1,02248327	0,95503346
$\frac{1}{8}$	2,020038	1,0198095	0.9603810
$\frac{1}{10}$	2,016133	1,0160041	0,9679918
$\frac{1}{20}$	2,008197	1,0081934	0,9856132
$\frac{1}{50}$	2,003311	1,0033058	0,9933884

» Pour les charges plus petites que $\frac{\mu}{m}$, on a sensiblement

$$r = 2 + 0,1616\,\frac{\mu}{m},$$

et l'on a rarement

$$r > 2 + 0,1667\,\frac{\mu}{m},$$

qui ne convient que pour les charges excessivement petites.

» Les valeurs de r et de $\frac{\theta x}{\alpha z}$ qui précèdent, justifient ce qui a été trouvé précédemment (**16**), qu'il n'y a pas en général, et surtout pour les petites charges, une très-grande différence entre le rapport des densités des gaz, dans la tranche z et dans la tranche immobile, qui résulte du mouvement $\dfrac{m + \mu\,\frac{\theta - z - \delta}{\theta}\cdot\frac{\theta + z(r'' - 1)}{\theta r''}}{m + \frac{\mu}{r}}$ et celui que donne le décroissement parabolique des densités $\dfrac{m + \frac{\mu}{r\theta^2}(\theta - z)(\theta + z)}{m + \frac{\mu}{r}}$. Ce décroissement parabolique donne ainsi une solution approchée, même dans le cas de $n = 1$; mais l'approxi-

mation augmente à mesure que n devient plus grand, et l'on verra plus tard que pour le cas de $n = 2$, cette loi de décroissement des densités est celle qui donne la solution exacte de la question. Mais avant d'aller plus loin, il est bon de chercher si, par quelque considération particulière à la question du mouvement des gaz, il ne serait pas possible de la simplifier et d'arriver plus rapidement à la solution.

» **19**. *Division de la charge en deux parties qui se meuvent en sens contraires.* — Ce qui précède suffirait pour compléter les équations du mouvement pour la solution approchée que donne la loi parabolique des densités, si on connaissait dans quelle proportion la charge μ se divise pour former les portions μ' et μ''; car alors on connaîtrait r' et r'', et dans l'équation du mouvement du centre de gravité, par exemple, les termes qui expriment les quantités de mouvement de chaque portion de la charge seraient $\frac{\mu'}{r'}v$ et $\frac{\mu''}{r''}V$, puisque les vitesses des centres de gravité de ces portions de charges seraient à celles des mobiles dans les mêmes rapports que les distances de ces centres aux longueurs des charges, c'est-à-dire respectivement comme 1 est à r' et comme 1 est à r''. Il est donc indispensable de connaître la répartition de la charge des deux côtés de la tranche immobile, qui dépend des rapports des masses de la pièce et des boulets. Pour attaquer directement cette question, il faut considérer la charge comme composée de deux parties agissant isolément, chacune d'elles n'étant employée qu'à lancer un seul mobile, ayant une de ses tranches appuyée contre un obstacle fixe de la même manière que si M était infini et $V = 0$ dans la solution obtenue précédemment (§ III); mais il faudrait, pour compléter l'assimilation, écrire que les tensions dans les tranches immobiles des deux portions de charges sont égales, puisqu'elles doivent se faire équilibre. Si on avait $M = m$, tout serait évidemment semblable en avant et en arrière d'une tranche qui diviserait la charge entière en deux parties égales; mais en général ces masses sont inégales et l'on a $m < M$; alors la charge se partage inégalement pour agir sur les deux mobiles; cependant la tension et la densité sont les mêmes entre les deux parties μ' et μ'' de la charge, dans la tranche qui leur est commune et qui reste immobile au milieu de tranches qui se meuvent en sens contraires; c'est là que la tension est à son maximum; elle va en diminuant de chaque côté et de plus en plus, à mesure que les tranches sont plus éloignées. Le décroissement de la tension des gaz dans la charge μ'' a lieu de manière qu'à sa dernière tranche placée contre la culasse de la pièce M, la tension

est encore représentée par $\frac{M}{M + \frac{\mu''}{r''}}$, la tension maximum qui a lieu dans la tranche immobile étant représentée par l'unité; tandis que dans la charge μ' qui est placée de l'autre côté, la tension diminue jusqu'à ne plus être représentée que par $\frac{m}{m + \frac{\mu'}{r'}}$ dans la tranche en contact avec le projectile m. Dans chacune de ces charges la densité est donnée par la loi du décroissement qui résulte des conditions du mouvement; mais dans l'hypothèse de la loi parabolique on a la formule

$$\rho = \frac{m + \frac{\mu}{r}\left(1 - \frac{z^2}{\theta^2}\right)}{m + \frac{2}{3}\frac{\mu}{r}} \frac{D\alpha}{\theta}$$

pour une époque quelconque, à laquelle la longueur primitive α de la charge est devenue θ, et pour une tranche située à une distance z de la tranche immobile; la densité dans cette tranche commune aux deux charges sera donc donnée par $z = 0$; elle sera dans la charge μ' égale à $\frac{m + \frac{\mu'}{r'}}{m + \frac{2}{3}\frac{\mu'}{r'}} \frac{D'\alpha'}{\theta'}$, et dans la charge μ'' elle sera $\frac{M + \frac{\mu''}{r''}}{M + \frac{2}{3}\frac{\mu''}{r''}} \frac{D''\alpha''}{\theta''}$. Ces deux densités devant être égales, ainsi que les tensions des gaz, pendant tout le mouvement, pour que la tranche reste immobile, on devra avoir

$$\frac{m + \frac{\mu'}{r'}}{m + \frac{2}{3}\frac{\mu'}{r'}} \frac{D'\alpha'}{\theta'} = \frac{M + \frac{\mu''}{r''}}{M + \frac{2}{3}\frac{\mu''}{r''}} \frac{D''\alpha''}{\theta''}$$

à un instant quelconque ou pour toutes les valeurs de θ' et de θ''. D'après le principe de la conservation du mouvement du centre de gravité, on a

$$\text{(A')} \qquad \left(m + \frac{\mu'}{r'}\right) v = \left(M + \frac{\mu''}{r''}\right) V;$$

les vitesses étant dans un rapport constant, les espaces parcourus par les

deux mobiles seront toujours dans le même rapport, et l'on aura

$$\left(m + \frac{\mu'}{r'}\right)(\theta' - \alpha') = \left(M + \frac{\mu''}{r''}\right)(\theta'' - \alpha'');$$

mais au commencement du mouvement on a

$$\theta' = \alpha', \quad \theta'' = \alpha'';$$

la tranche de séparation des deux portions de charge μ' et μ'' devra être placée au centre de gravité du système entier du canon, du boulet et de la charge; on aura ainsi

$$\frac{\theta' - \alpha'}{\alpha'} = \frac{\theta'' - \alpha''}{\alpha''},$$

$$\frac{\theta'}{\alpha'} = \frac{\theta''}{\alpha''},$$

et

$$\left(m + \frac{\mu'}{r'}\right)\alpha' = \left(M + \frac{\mu''}{r''}\right)\alpha'';$$

de sorte que le centre de gravité du système sera toujours placé dans la même tranche, qui restera ainsi immobile, contiendra les gaz les plus denses et formera la séparation des charges μ' et μ''. C'est donc dans cette tranche que devra avoir lieu la condition d'égalité de densité et de tension des gaz dans les deux charges, condition qui devient, par suite des équations précédentes,

$$\left(m + \frac{2}{3}\frac{\mu'}{r'}\right)D''\alpha' = \left(M + \frac{2}{3}\frac{\mu''}{r''}\right)D'\alpha'',$$

et à laquelle il est toujours possible de satisfaire, attendu qu'elle ne fait que régler la répartition des gaz à l'origine du mouvement de la même manière qu'elle subsiste pendant le mouvement, et qu'il n'existe que cinq équations entre les six inconnues μ', μ'', α', α'', D' et D'', et qui sont $\mu' + \mu'' = \mu$,

$$\alpha' + \alpha'' = \alpha, \quad 2\pi c^2 D'\alpha' = \mu', \quad 2\pi c^2 D''\alpha'' = \mu'' \quad \text{et} \quad \left(m + \frac{\mu'}{r'}\right)\alpha' = \left(M + \frac{\mu''}{r''}\right)\alpha''.$$

Quant aux valeurs de r' et de r'', elles ne dépendent que des rapports de μ' avec m et de μ'' avec M, puisqu'on a

$$\frac{1}{r'} = \frac{6mr' + 3\mu'}{12mr' + 8\mu'} \quad \text{et} \quad \frac{1}{r''} = \frac{6Mr'' + 3\mu''}{12Mr'' + 8\mu''},$$

ou

$$r' = 1 - \frac{\mu'}{4m} + \sqrt{1 + \frac{5}{5}\frac{\mu'}{m} + \frac{\mu'^2}{16m^2}}, \quad r'' = 1 - \frac{\mu''}{4m} + \sqrt{1 + \frac{5}{6}\frac{\mu''}{M} + \frac{\mu''^2}{16M^2}}. \quad (17)$$

» Ainsi la division de la charge en deux portions distinctes et l'immobilité de la tranche de séparation de ces deux parties pendant toute la durée du phénomène, sont compatibles avec les conditions du mouvement des mobiles et des tranches de gaz. Quoique les équations précédentes soient assez simples, le nombre des inconnues rendrait l'élimination assez compliquée; on arrive beaucoup plus rapidement à la détermination des valeurs de μ' et de μ'' par des aproximations successives. En effet si à la place de D' et de D'' on met leurs valeurs dans la première équation, celle des densités égales, il vient

$$\left(m + \frac{2}{3}\frac{\mu'}{r'}\right)\mu''\alpha'^2 = \left(M + \frac{2}{3}\frac{\mu''}{r''}\right)\mu'\alpha''^2;$$

élevant au carré les deux membres de l'équation des moments des centres de gravité par rapport à la tranche immobile, et éliminant α'^2 et α''^2, il vient

$$\left(m + \frac{2}{3}\frac{\mu'}{r'}\right)\left(M + \frac{\mu''}{r''}\right)^2\mu'' = \left(M + \frac{2}{3}\frac{\mu''}{r''}\right)\left(m + \frac{\mu'}{r'}\right)^2\mu';$$

or comme M est supposé plus grand que m, on voit que $\frac{\mu'}{\mu''}$ devra être plus petit que $\frac{M}{m}$. On pourra prendre les valeurs que détermineraient les équations $\frac{\mu}{\mu''} = \frac{M}{m}$ et $\mu' + \mu'' = \mu$, et les diviser par 2 pour les substituer à la place de $\frac{\mu'}{r'}$ et de $\frac{\mu''}{r''}$ dans le second membre de l'équation

$$\frac{\mu'}{\mu''} = \frac{\left(m + \frac{2}{3}\frac{\mu'}{r'}\right)\left(M + \frac{\mu''}{r''}\right)^2}{\left(M + \frac{2}{3}\frac{\mu''}{r''}\right)\left(m + \frac{\mu'}{r'}\right)^2}.$$

Puis on tirera les valeurs approchées de μ' et μ'', de r' et r'' pour les substituer dans le second membre de la même équation, et ainsi de suite, si on ne trouve pas l'approximation suffisante. Si on avait par exemple $m = 4\mu$ et $M = 16\mu$, on prendrait pour premiers nombres à substituer à la place

de $\frac{\mu'}{r'}$ et de $\frac{\mu''}{r''}$, $0,8\mu$ et $0,2\mu$, qui donnent

$$\mu' = 0,78\mu \quad \text{et} \quad \mu'' = 0,22\mu, \qquad r' = 2,0308 \quad \text{et} \quad r'' = 2,00222;$$

par une substitution de ces quatre dernières valeurs, on obtiendrait les résultats déjà très-approchés

$$\mu' = 0,7807\mu \quad \text{et} \quad \mu'' = 0,2193\mu,$$

qui peuvent suffire dans le plus grand nombre des cas.

» **20.** *Déplacement des gaz à l'origine du mouvement.* — Il reste encore à considérer le changement de répartition des gaz qui devra s'effectuer dans les tranches au moment du déplacement des mobiles, ou le passage de la distribution primitive des gaz au décroissement des densités qui par suite des conditions du mouvement s'établit dans les tranches. Or on a vu (**9**) que lorsque le feu a été mis à la charge comme à l'ordinaire, c'est-à-dire vers le fond de l'âme, en un point voisin de l'emplacement de la tranche qui doit rester immobile, le décroissement de densité des gaz a lieu de chaque côté de cette tranche dans le sens même qui résulte des conditions du mouvement; de sorte qu'il n'y a pas lieu à un grand déplacement de gaz dans les premiers instants; mais en supposant même, ainsi que l'ont admis plusieurs auteurs, que les gaz fussent uniformément répartis entre le fond de l'âme et le projectile, comme la poudre dans la gargousse, le déplacement de gaz que nécessiterait le mouvement serait encore peu considérable. En effet, l'égale répartition des gaz rendrait les charges μ' et μ'' proportionnelles à leurs longueurs α' et α''; tandis que d'après les équations précédentes on a

$$\frac{\mu'}{\mu''} = \frac{\alpha'\left(m + \frac{2}{3}\frac{\mu'}{r'}\right)\left(\mathrm{M} + \frac{\mu''}{r''}\right)^2}{\alpha''\left(\mathrm{M} + \frac{2}{3}\frac{\mu''}{r''}\right)\left(m + \frac{\mu'}{r'}\right)^2}.$$

Or si on prend les mêmes données que dans l'exemple du paragraphe précédent, on trouve

$$\frac{\mu'}{\mu''} = 0,9745\,\frac{\alpha'}{\alpha''}.$$

La différence de densité des charges serait ainsi de $\frac{1}{40}$ environ; de sorte que pour une charge de fort calibre, d'une longueur de $0^{\mathrm{m}},200$, la tranche

la plus dense, celle qui forme la séparation des deux portions de la charge, n'aurait à se déplacer du côté du fond de l'âme, au moment du départ des mobiles, que de 1 millimètre, et le centre de gravité de la charge entière ne devrait se porter en arrière que de 1 $\frac{1}{2}$ millimètre; enfin lorsque le projectile se serait avancé de 3 millimètres, le centre de gravité de la charge devrait être revenu à son emplacement primitif; ce déplacement n'aurait donc pas le temps de s'effectuer en entier. Il est évident que des mouvements si petits seraient complétement négligeables devant les effets considérables que produit une charge de poudre, qui dans ce cas serait de 3 kilogrammes et susceptible de lancer à 5 ou 6 kilomètres de distance un projectile 4 fois plus lourd. D'ailleurs ce petit déplacement n'aurait pas lieu dans la pratique, avec le chargement ordinaire, attendu que la charge ne remplit pas d'une manière absolue l'espace qui existe entre le fond de l'âme et le projectile, et que son centre de gravité est plus rapproché de ce fond de l'âme que du boulet d'une quantité plus grande que celle qui est exigée pour le mouvement.

» Les deux portions de charge, μ' et μ'', qui se meuvent dans deux sens contraires en agissant directement, l'une sur la pièce, l'autre sur le boulet, étant déterminées d'après ce qui précède, la question du mouvement des gaz de la poudre se trouve divisée en deux problèmes indépendants et moins compliqués, puisque dans chacun d'eux une extrémité de la charge étant supposée appuyée contre un obstacle immobile, tout le mouvement se fait dans le même sens, et l'on n'a qu'un seul mobile à considérer et une seule vitesse à déterminer; l'équation du mouvement du centre de gravité

$$\left(m + \frac{\mu'}{r'}\right) v = \left(\mathrm{M} + \frac{\mu''}{r''}\right) \mathrm{V}$$

qui a servi à l'établissement des valeurs de μ' et de μ'', ne sert plus alors que de vérification; car l'équation des forces vives développées par la détente des gaz produits par la combustion de la portion de charge μ', est suffisante pour déterminer v, et celle qui est relative à l'autre portion de charge μ'', détermine à elle seule V. Ainsi dans le cas de $n = 1$ (**11**) et (**12**), on peut égaler la somme des forces vives du projectile et de la portion μ' de la charge $\frac{\mu' v^2}{3}$ à la quantité de travail développé dans la détente de cette charge; on a alors

$$\text{(C)} \qquad \left(m + \frac{\mu'}{3}\right) v^2 = 2\pi c^2 k \,\mathrm{D}' a' \log \frac{\theta'}{\alpha'},$$

on a de même

$$\left(M + \frac{\mu''}{r''}\right) V^2 = 2\pi c^2 k D'' \alpha'' \log \frac{\theta''}{\alpha''}.$$

En ajoutant ces deux équations on retrouve l'équation (B), attendu que

$$\frac{\theta''}{\alpha''} = \frac{\theta'}{\alpha'} = \frac{\theta}{\alpha},\quad D'\alpha' + D''\alpha'' = D\alpha,\quad \mu' = \frac{v}{v+V}\mu \quad \text{et} \quad \mu'' = \frac{V}{v+V}\mu.$$

» **21**. *Somme des forces vives.* — Pour évaluer la somme des forces vives dans l'hypothèse du décroissement parabolique des densités, il faut tenir compte de la variation des densités dans les différentes tranches de gaz; la densité pour une tranche quelconque étant $\rho = \dfrac{m + \frac{\mu}{r} - \frac{\mu}{r}\frac{z^2}{\theta^2}}{m + \frac{2}{3}\frac{\mu}{r}} \dfrac{D\alpha}{\theta}$, l'épaisseur de la tranche h et son diamètre c, la masse sera

$$\pi c^2 D\alpha \frac{h}{\theta} \frac{m + \frac{\mu}{r} - \frac{\mu}{r}\frac{z^2}{\theta^2}}{m + \frac{2}{3}\frac{\mu}{r}} \quad \text{ou} \quad \frac{m + \frac{\mu}{r} - \frac{\mu}{r}\frac{z^2}{\theta^2}}{m + \frac{2}{3}\frac{\mu}{r}} \mu \frac{h}{\theta};$$

puisque $\pi c^2 D\alpha = \mu$. v étant la vitesse du projectile placé à la distance θ de la tranche immobile, celle de la tranche z est $\frac{vz}{\theta}$, et la force vive de cette tranche est $\dfrac{m + \frac{\mu}{r} - \frac{\mu}{r}\frac{z^2}{\theta^2}}{m + \frac{2}{3}\frac{\mu}{r}} \mu h \dfrac{v^2 z^2}{\theta^3}$. La somme des forces vives de toutes les tranches de gaz comprises entre la tranche immobile et le projectile s'obtient comme précédemment (**11**), et l'on a pour cette somme

$$\frac{\frac{rm+\mu}{3} - \frac{\mu}{5}}{mr + \frac{2}{3}\mu} \mu v^2 \quad \text{ou} \quad \frac{5mr + 2\mu}{15mr + 10\mu} \mu v^2.$$

Si l'on prend cette somme pour chacune des charges μ' et μ'', et qu'on y ajoute les forces vives des deux mobiles, on aura pour les premiers membres des équations (C')

$$\left(m + \frac{5mr' + 2\mu'}{15mr' + 10\mu'}\mu'\right) v^2 \quad \text{et} \quad \left(M + \frac{5Mr'' + 2\mu''}{15Mr'' + 10\mu''}\mu''\right) V^2.$$

» **22**. *Quantité de travail développée dans la détente des gaz.* — Pour avoir la quantité de travail développée dans l'expansion des gaz de la charge, dont le double forme les deuxièmes membres des équations (C'), on prend la pression des gaz sur la tranche z pour la position θ du projectile, et l'on a

$$\pi c^2 k \rho = \frac{\pi c^2 k \mathrm{D} \alpha}{\theta} \left(\frac{m + \frac{\mu}{r} - \frac{\mu}{r} \frac{z^2}{\theta^2}}{m + \frac{2}{3} \frac{\mu}{r}} \right);$$

le chemin parcouru $\theta - \alpha$ étant supposé divisé en un grand nombre de parties égales à h, on a pour le travail de chaque tranche pendant le très-petit parcours h

$$\pi c^2 k \mathrm{D} \alpha \frac{h}{\theta} \times \frac{m + \frac{\mu}{r} - \frac{\mu}{r} \frac{z^2}{\theta^2}}{m + \frac{2}{3} \frac{\mu}{r}}.$$

Pour l'ensemble du travail de toutes les tranches, il faudrait prendre l'aire de la surface limitée par la courbe, construite avec les valeurs successives que prend cette dernière expression pour toutes les valeurs de z, de o à θ' et de o à θ''; mais on trouve toujours que le numérateur de la fraction devient égal au dénominateur, et que les expressions du travail pour les deux portions μ' et μ'' de la charge sont réduites à $\pi c^2 k \mathrm{D}' \alpha' \frac{h}{\theta'}$ et à $\pi c^2 k \mathrm{D}'' \alpha'' \frac{h}{\theta''}$. Le travail des gaz pendant les deux parcours de α' à θ' et de α'' à θ'', sera donc, comme précédemment (**12**), $\pi c^2 k \mathrm{D}' \alpha' \log \frac{\theta'}{\alpha'}$ et $\pi c^2 k \mathrm{D}'' \alpha'' \log \frac{\theta''}{\alpha''}$. Les équations des forces vives deviennent

$$(\mathrm{C}') \quad \left\{ \begin{aligned} & m + \left(\frac{5 m r + 2 \mu'}{15 m r' + 10 \mu'} \mu' \right) v^2 = 2 \pi c^2 k \mathrm{D}' \alpha' \log \frac{\theta'}{\alpha'}, \\ & \mathrm{M} + \left(\frac{5 \mathrm{M} r'' + 2 \mu''}{15 \mathrm{M} r'' + 10 \mu''} \mu'' \right) \mathrm{V}^2 = 2 \pi c^2 k \mathrm{D}'' \alpha'' \log \frac{\theta''}{\alpha''}. \end{aligned} \right.$$

En les réunissant comme précédemment (**12**) et (**20**), et remarquant que $\frac{\theta''}{\alpha''} = \frac{\theta'}{\alpha'} = \frac{\theta}{\alpha}$ et que $\mathrm{D}' \alpha' + \mathrm{D}'' \alpha'' = \mathrm{D} \alpha$, il vient

$$(\mathrm{B}') \quad \left(m + \frac{5 m r' + 2 \mu'}{15 m r' + 10 \mu'} \mu' \right) v^2 + \left(\mathrm{M} + \frac{5 \mathrm{M} r'' + 2 \mu''}{15 \mathrm{M} r'' + 10 \mu''} \mu'' \right) \mathrm{V}^2$$
$$= 2 \pi c^2 k (\mathrm{D}' \alpha' + \mathrm{D}'' \alpha'') \log \frac{\theta}{\alpha} = 2 \pi c^2 k \mathrm{D} \alpha \log \frac{\theta}{\alpha}.$$

» La quantité de travail des gaz se trouve ainsi la même que dans l'équation (B), qui correspond au cas d'une densité uniforme dans toutes les tranches, la répartition des gaz dans la longueur de la charge n'ayant aucune influence sur le travail ; mais les forces vives développées dans la détente des gaz se trouvent moins considérables que quand la densité est uniforme, et par suite les vitesses v et V sont plus grandes quand la densité décroît à mesure que les tranches sont plus rapprochées du mobile. »

PHYSIQUE. — *Sur l'induction axiale, nouvelles expériences de* **M. Ch. Matteucci.**

« J'ai déjà eu l'occasion d'entretenir l'Académie sur ce sujet, après m'en être longuement occupé dans mon *Cours sur l'induction*. J'appelle *induction axiale* l'état d'un disque métallique tournant en présence d'un aimant dont l'axe est placé dans le prolongement de l'axe de rotation du disque. Ce cas d'induction, découvert aussi par Faraday, diffère des cas ordinaires d'induction, comme serait, par exemple, celui du disque tournant d'Arago, en ce qu'il n'y a pas d'action entre le disque et l'aimant, tandis qu'on trouve des courants en appliquant les extrémités du galvanomètre sur le centre et sur les bords du disque.

» Tous les physiciens connaissent aujourd'hui l'appareil que Ruhmkorff a construit pour M. Foucault, et qui consiste dans une machine de rotation à l'aide de laquelle un disque de cuivre tourne avec une grande vitesse entre deux demi-disques de fer doux, qui forment les extrémités polaires d'un gros électro-aimant. C'est à Joule que l'on doit la première expérience de ce genre ; si l'on ferme les circuits de l'électro-aimant après avoir mis le disque en rotation, on s'aperçoit tout de suite qu'il faut un plus grand effort pour faire tourner le disque avec la même vitesse qu'il avait avant l'aimantation. Le résultat principal de l'expérience est que le disque s'échauffe, et cela par la chaleur développée par les courants induits dans le disque. Ainsi, dans deux expériences que j'ai faites, ayant l'électro-aimant mis en activité par quatre petits éléments de Grove, j'obtenais, après quatre minutes de rotation de vitesse moyenne, une élévation de 14 degrés Réaumur à un thermomètre dont le petit bulbe était maintenu en contact avec le bord du disque.

» J'ai fait construire deux demi-disques de fer doux semblables à ceux qui forment les armatures de l'électro-aimant. Lorsque ces deux nouveaux demi-disques étaient fixés sur les premiers appartenant à l'électro-aimant,

les armatures, entre lesquelles le disque tournait, étaient circulaires : c'était à peu près le cas de l'induction axiale. Je dis à peu près, parce que, comme on le prouve et on le conçoit facilement, l'action magnétique n'est pas également exercée par des points symétriques de ces armatures; pour cela il aurait fallu avoir deux électro-aimants avec leurs axes dans le prolongement de l'axe de rotation du disque. Malgré cette petite imperfection de l'expérience, le résultat est frappant. Lorsque le disque tourne entre les armatures circulaires, enfermant le circuit, on ne s'aperçoit d'aucune différence dans l'effort nécessaire pour faire tourner le disque. Après quatre minutes de rotation et en opérant dans les mêmes conditions, la température du disque n'avait pas sensiblement changé.

» Maintenant qu'on applique les extrémités d'un galvanomètre à fil court sur les mêmes points du disque, c'est-à-dire une extrémité près du centre et l'autre près du bord. L'expérience a été faite en employant un seul couple pour mettre en activité l'aimant, afin d'avoir des courants que je pouvais mesurer à mon galvanomètre. Dans les deux cas, c'est-à-dire de l'induction axiale ou avec les armatures circulaires, comme dans le cas de l'induction avec les armatures demi-circulaires, l'aiguille s'est fixée entre 75 et 80 degrés, en indiquant des courants induits de la même intensité.

» Ces résultats conduisent aux mêmes conséquences que j'avais déjà tirées de mes expériences d'induction axiale, c'est-à-dire qu'on ne peut pas admettre l'existence des courants induits dans le disque, mais que ces courants sont déterminés par l'application sur le disque tournant des extrémités du circuit fixe et fermé du galvanomètre.

» Je saisis volontiers cette occasion pour indiquer à M. Favre, qui est le physicien qui possède les appareils les plus appropriés à ces recherches et qui a déjà montré tant d'habileté dans ces manipulations, une expérience qui devrait conduire directement à la recherche de l'équivalent mécanique de la chaleur. Il s'agirait de faire tourner dans la moufle de son calorimètre un disque de cuivre, tantôt entre deux barreaux d'acier à l'état naturel, tantôt entre deux lames semblables aimantées, et de déterminer dans les deux cas le travail mécanique nécessaire pour produire la même vitesse de rotation du disque. »

RAPPORTS.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur une demande de* **M. Léon Dufour** *relative à son ouvrage sur l'anatomie des Galéodes.*

(Commissaires, MM. Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards, Duméril rapporteur.)

« Dans sa séance du 11 juillet dernier, l'Académie a voté l'impression, parmi les *Mémoires des Savants étrangers*, des recherches sur l'anatomie d'un genre d'Arachnides nommé Galéode, par M. Léon Dufour, l'un de ses plus anciens Correspondants. Une Commission, composée de MM. Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards et moi, avait indiqué toute l'importance de ce Mémoire, dans lequel l'auteur, par ses observations anatomiques et physiologiques, a démontré la transition évidente qu'offrent ces animaux entre la classe des Insectes à six pattes, munis d'antennes et de trachées, à celle des véritables Arachnides qui sont privées d'antennes et qui ont huit pattes, avec des sacs pulmonaires.

» M. Dufour ayant adressé dans une des dernières séances deux figures d'espèces nouvelles d'Algérie non décrites, qu'il désire réunir à celles qu'il avait précédemment envoyées, avec quelques corrections qu'il indique, sa Lettre a été renvoyée à la même Commission. C'est en son nom que nous venons appuyer cette demande, en sollicitant au nom de l'auteur, que votre Commission de publication veuille bien s'occuper promptement de votre première décision. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

GÉOLOGIE. — *Réponse à une Note de* M. Charles d'Orbigny, *intitulée :* Sur l'âge véritable des poudingues de Nemours et des sables coquilliers d'Ormoy; *par* **M. Ed. Hébert**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Cordier, d'Archiac, de Verneuil.)

« M. Ch. d'Orbigny a soumis au jugement de l'Académie, dans la séance du 7 de ce mois, un travail dans lequel je suis accusé d'erreurs graves. Ce travail est relatif, d'une part aux poudingues de Nemours, de l'autre aux sables fossilifères d'Ormoy, près Étampes.

» J'aurai peu de chose à dire sur la première partie.

» Sur la seconde partie, le désaccord entre nous porte sur des points tellement circonscrits, qu'il sera très-facile de rétablir la vérité.

» M. d'Orbigny a formulé d'une manière très-nette les erreurs qu'il m'attribue. Il y en a trois, que je vais examiner et réfuter successivement.

» *Premier point.* — M. d'Orbigny dit que j'ai annoncé, en 1851, avoir observé à la *côte Saint-Martin*, près d'Étampes, un banc de sable rempli de coquilles marines recouvert par le calcaire lacustre de la Beauce, banc qui n'existe pas. M. d'Orbigny a mal lu la Note d'une page et demie que j'ai publiée sur ce sujet (*Bulletin de la Société Géologique de France*, 2e série, t. VIII, p. 342). Je n'ai point dit avoir observé cette couche à la côte Saint-Martin, mais aux environs d'Étampes, et je l'ai signalée particulièrement à Ormoy, à une lieue au sud de cette ville.

» *Deuxième point.* — M. d'Orbigny dit qu'il résulte de l'étude approfondie qu'il a faite de cette prétendue nouvelle assise, que le gîte fossilifère d'Ormoy ne peut être placé à la partie supérieure des sables dits de Fontainebleau; qu'il est, au contraire, à la partie inférieure; et, dans les coupes à l'appui de son Mémoire, il place, entre cette couche en discussion et le calcaire de Beauce, trente à cinquante mètres de sable.

» Je viens de visiter de nouveau cette localité en compagnie de plusieurs Membres de la Société Géologique. Jeudi dernier 24 novembre, je les ai conduits à Ormoy, dans la propriété de M. de Neufforge, et là, comme je l'avais dit en 1851 dans la Note attaquée, nous avons vu, dans une coupe fraîche et de la plus grande netteté, la succession suivante de haut en bas :

Calcaire de Beauce.

	m
1°. Calcaire lacustre avec lits siliceux intercalés, environ	25,00
2°. Marne d'eau douce	0,60
3°. Lit de grès calcaire rempli de *Potamides Lamarkii*, Brong., et de *Paludina Dubuissoni* (?), Bouillet	0,03

Formation marine des sables de Fontainebleau.

4°. Sable rempli de coquilles marines, dont les plus abondantes sont: *Cardita Basteroti*, Desh.; *Cytherea incrassata*, Desh.; *Lucina Heberti*, Desh.; *Cerithium plicatum*, Lamk. Epaisseur de cette couche	1,00
5°. Marne calcaire remplie de *Potamides Lamarkii* et de *Paludina Dubuissoni*	0,30
6°. Sable blanc sans fossiles avec un lit de cailloux roulés à 8 mètres environ de la surface supérieure	10,00

Un puits creusé dans la propriété a pénétré 15 mètres plus bas dans les sables sans les traverser.

» Le banc n° 4 que j'avais signalé en 1851 n'est donc pas une fiction, et la deuxième conclusion de M. d'Orbigny paraît bien extraordinaire quand on est sur les lieux.

» Le lit marin supérieur aux sables se retrouve dans deux autres points. D'abord un peu plus au sud, près de l'église d'Ormoy. Là encore la superposition immédiate de la marne d'eau douce, partie inférieure du calcaire de Beauce, sur le sable coquillier est très-facile à constater; mais le petit lit d'eau douce n° 5 manque, et les fossiles qu'il renferme dans la coupe précédente (*Potamides Lamarkii, Paludina Dubuissoni*), sont disséminés en grande abondance dans la couche coquillière marine n° 4, tandis qu'ils manquent à peu près complétement dans la propriété de M. de Neufforge. On remarque encore que, dans le gisement de l'église d'Ormoy, les fossiles sont d'une conservation admirable, les bivalves ayant presque toutes encore leur ligament intact, tandis que dans l'autre gisement, qui n'est cependant qu'à 300 ou 400 mètres plus au nord, elles ont les valves séparées et les coquilles sont entassées pêle-mêle.

» En second lieu, ce même banc marin se retrouve à mi-côte de l'autre côté de la vallée, entre le hameau du Mesnil et le château de Vauvert, toujours immédiatement au-dessous du calcaire de Beauce.

» La deuxième conclusion de M. d'Orbigny est donc le résultat d'une erreur d'observation, comme la première avait pour principe une lecture trop peu attentive du travail attaqué.

» *Troisième point.* — M. d'Orbigny dit que par l'ensemble de ses caractères paléontologiques et stratigraphiques, le gîte fossilifère d'Ormoy correspond, *sans le moindre doute*, aux couches coquillières de Jeurre, d'Étréchy et de Morigny (environs d'Étampes). Je viens de montrer qu'il en est autrement au point de vue stratigraphique, puisque l'assise fossilifère d'Ormoy est entre le travertin supérieur (calcaire de Beauce) et la masse des sables de Fontainebleau, tandis que les couches de Jeurre, etc., cela n'est pas constaté, reposent sur le calcaire de Brie (travertin moyen) et sont recouvertes par les sables. Cette raison pourrait me dispenser d'en dire davantage, mais je dois ajouter qu'au point de vue paléontologique les deux horizons ne sont pas moins distincts. . . . .

» Ainsi les trois conclusions de M. Ch. d'Orbigny, relatives à l'âge des sables coquilliers d'Ormoy, sont complétement erronées.

» Une quatrième erreur de M. d'Orbigny se trouve dans cette phrase : « Le nouveau gisement fossilifère d'Ormoy pouvait être assimilé, jusqu'à un » certain point, à l'étage des faluns qui n'est pas représenté aux environs

» de Paris. » Pour tous les géologues, l'*étage des faluns* ce sont les faluns de Touraine.

» J'ignore si, dans la pensée de M. d'Orbigny, cette assimilation est de moi, ou bien s'il la donne comme sienne. Quant à moi, je n'en suis nullement coupable; je n'ai jamais oublié qu'entre la zone d'Ormoy et les faluns de Touraine il y a tout le calcaire de Beauce, toute l'époque des *Anthracotherium.* »

M. **Jacobi** fait, au nom de *M. Kupffer,* la communication suivante :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, au nom de mon collègue M. Kupffer, deux exemplaires, l'un en métal, l'autre en verre, d'un *spiritomètre* de nouvelle construction, consistant en trois aréomètres séparés. En plongeant ce spiritomètre à la température normale de 15°,5 centigrades dans une espèce d'eau-de-vie quelconque, il indique directement le nombre de litres d'eau-de-vie ordinaire, c'est-à-dire d'une eau-de-vie dont le litre pèse à la température normale $0^{k},954876$, contenus en 100 litres de cette eau-de-vie. En multipliant ce nombre par le prix courant d'un litre d'eau-de-vie ordinaire, on a immédiatement le prix de 100 litres d'une eau-de-vie quelconque. Les corrections de température se font, on ne peut plus simplement, à l'aide d'un thermomètre portant deux divisions différentes, l'une pour l'aréomètre n°s 1 et 2, l'autre pour l'aréomètre n° 3 et dont le zéro indique la température normale. La théorie de ce spiritomètre et ses divisions étant fondées sur les tables de Gilpin et de Gay-Lussac, dont M. Pouillet, dans son remarquable travail sur la densité de l'alcool, etc., vient de constater l'exactitude et l'accord parfait, M. Kupffer désirerait que l'Académie voulût bien se prononcer sur l'utilité pratique de son spiritomètre, qu'il croit propre à pouvoir remplacer avantageusement les alcoomètres jusque-là en usage. L'instruction pour l'usage de cet instrument, instruction que j'ai l'honneur de joindre ci-près, n'étant imprimée qu'en très-peu d'exemplaires, pourra être considérée comme manuscrite. »

La Notice imprimée et les instruments auxquels elle se rapporte sont renvoyés à l'examen de la Commission nommée précédemment pour examiner plusieurs Mémoires sur les pèse-liqueurs.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Note sur l'éclipse de soleil du 18 juillet 1860; par* M. H. DE KÉRICUFF.

(Commissaire, M. Faye.)

« L'importance de l'éclipse de soleil du 18 juillet prochain a été signalée par d'autres voix que la mienne, tant par rapport aux phénomènes qu'il s'agit d'observer, que relativement à la situation favorable de cette éclipse, circonstance qui ne se reproduira de longtemps. Aussi l'on a jugé que l'astronomie devait faire un appel à d'autres branches de la physique, l'électricité, la photographie, en un mot employer toutes les ressources de la science. J'ai l'honneur de proposer et de soumettre au jugement de l'Académie une association d'instruments qui donnera, ce me semble, avec la dernière précision, les instants des phénomènes, et les mesures que l'on désisera, sans que l'attention de l'observateur soit détournée au profit des uns et au détriment des autres.

» 1°. Soit une lunette parallactique, munie d'un micromètre portant un fil fixe qui restera dans le plan du parallèle de l'astre, et un fil mobile angulairement et parallèlement, à volonté, par rapport au fil fixe.

» Ce double mouvement peut s'obtenir très-facilement au moyen d'un châssis pouvant hausser et baisser, par une vis micrométrique, dans deux coulisses soudées à une circonférence à dents, dépassant un peu le corps de l'instrument, et engrenant en dessus, à gauche, et en dessous avec des pignons portés par des branches qui relient la partie antérieure du micromètre à la partie postérieure, et aussi engrenant à droite avec une deuxième vis micrométrique (1). Chacune de ces deux vis sera munie d'un frotteur formant un circuit électro-chimique, pour enregistrer les mesures, ainsi que je l'expliquerai plus rapidement sur un exemple.

» L'appareil électro-chimique sera une bande de papier au ferrocyanure de potassium et à l'azotate d'ammoniaque, se déroulant au moyen d'un mouvement d'horlogerie.

» Voilà pour les mesures.

» Quant à la partie purement astronomique, un chronomètre régulateur fera fonctionner électro-magnétiquement l'échappement de deux petits chronomètres-compteurs, ayant un mouvement d'horlogerie propre, mais

(1) Cette deuxième vis étant une vis sans fin.

sans balancier. De cette manière, ils marcheront synchroniquement avec le régulateur. Voilà tout l'appareil. J'ai supprimé, pour abréger, les détails de construction et d'adaptation; mais les astronomes et les habiles artistes qui les secondent imagineront facilement mes dispositions, ou d'autres analogues. Je dirai seulement que le mouvement parallactique de la lunette pourrait, si l'on veut, être obtenu très-simplement à la main par le système de montage.

» J'explique maintenant le fonctionnement de mon appareil.

» Je suppose qu'on observe l'éclipse du 18 juillet prochain. A l'instant du premier contact extérieur, une touche, que la main droite pressera, rompra le circuit du régulateur avec le premier compteur qui s'arrêtera, et, comme on a le temps, on lira et enregistrera l'heure. Cela fait, on refermera le circuit, et on notera le retard du compteur sur le chronomètre régulateur.

» A l'instant du premier contact intérieur, le même mouvement de la main arrêtera encore le compteur; on ne s'en occupera pas, afin de continuer les observations.

» Si l'on aperçoit une protubérance, la micrométrique de droite, que l'on tournera, fera mouvoir angulairement le fil mobile; le frotteur, isolé de la vis, et en rotation avec le pôle négatif d'un élément Bunsen, en frottant sur un cercle divisé en bandes conductrices et isolantes (les conductrices étant en relation avec le cylindre, isolé, de gauche du système entraînant la bande électro-chimique, et le style traçant en relation avec le pôle positif de la pile), le frotteur, dis-je, en passant sur les bandes conductrices, fermera le circuit, et si chaque bande représente un degré, chaque trait tracé et chaque intervalle représenteront chacun un degré; de plus, le rapport de la roue à dents, qui entraîne le fil mobile, avec la vis pourra être tel, que chaque trait, ainsi que chaque intervalle, ne représentent qu'un déplacement angulaire moindre du fil, 5 minutes par exemple, ce qui serait suffisant.

» Pour mesurer la hauteur de la protubérance, le fil étant ramené à la position initiale, parallèlement au fil fixe, la vis supérieure fera mouvoir le châssis, et son frotteur, par un système analogue en partie au précédent, pourra indiquer le déplacement parallèle du fil mobile. On aura donc ainsi un triangle rectangle dont on connaîtra, outre l'angle droit, un angle (l'angle précédent ou son supplément), et un côté; en le résolvant plus tard, on en déduira la hauteur de la protubérance.

» A l'instant du deuxième contact intérieur, une deuxième touche, manœuvrant comme la première, arrêtera le deuxième chronomètre-compteur. Les observations terminées quelques moments avant le dernier contact extérieur, on lira et notera les indications des compteurs. Ce sera l'affaire d'un moment : il est clair que l'instant du premier contact intérieur est l'heure que marque le premier compteur, plus son retard, puisqu'il marche synchroniquement avec le chronomètre régulateur.

» On le remettra en marche, notant encore son retard, et à l'instant du dernier contact extérieur, on l'arrêtera comme précédemment.

» Enfin on lira la bande électro-chimique.

» 2°. On pourrait peut-être, si l'on veut, remplacer les compteurs par la bande électro-chimique. En effet, qu'on suppose cette dernière, divisée très-exactement en minutes et secondes, entraînée par un mouvement d'horlogerie dont l'échappement soit gouverné électro-magnétiquement par le chronomètre-régulateur, de manière qu'une division passe sous la pointe du style à chaque seconde, on n'aura plus qu'à presser une touche, à l'instant des contacts qui s'inscrivent ainsi par un point dont la situation donnera l'heure, puisque la bande marche synchroniquement avec le régulateur.

» On voit qu'au moyen de ces dispositions, en supposant trois stations dont les appareils seraient gouvernés par le même régulateur, ce qui serait possible, à cause du parcours limité des fils qui les relieraient, on pourrait avoir à la fois les temps des phénomènes, et les différences des temps avec une précision absolue, d'où l'on tirerait avec certitude les corrections habituelles. »

PHYSIQUE. — *Sur la fixation des fantômes magnétiques; par* **M. J. Nicklès.**

(Commissaire, M. Pouillet.)

« Le nom de *fantôme* a été, comme on sait, appliqué par M. de Haldat aux figures qu'on obtient lorsqu'on laisse tomber de la limaille de fer sur une feuille de papier tendu, imprégnée d'empois d'amidon préparé à la gélatine. Ce procédé permet, sans doute, d'obtenir la configuration des fantômes, mais il en compromet les détails, et cela se comprend aisément, tous les physiciens ont dû s'en apercevoir. J'en ai été plus particulièrement frappé à une occasion récente où je cherchais à fixer les fantômes de quelques combinaisons électro-magnétiques nouvelles. J'ai donc dû aviser à

un autre moyen; le voici en peu de mots, il est très-simple et réussit pleinement.

» Le papier sur lequel le fantôme doit être fixé est du papier *ciré*. Une feuille de ce papier est placée sur les pôles que l'on considère et maintenue dans une position horizontale au moyen d'un écran placé entre le papier et l'aimant. On procède ensuite comme à l'ordinaire, et quand l'image est bien développée, on tient au-dessus d'elle une brique chaude ou mieux encore un couvercle de creuset, parce qu'il est plus léger et qu'on peut facilement le manier au moyen d'une pince. On a bien soin de ne pas toucher à l'image et de n'approcher le corps chaud qu'à la distance nécessaire pour faire fondre la cire. Dès que la fusion a lieu, on retire la brique. Pendant ce temps, le courant n'a pas cessé d'être en activité, la limaille n'a pas cessé d'être dressée et c'est dans cette position qu'elle se solidifie, si bien qu'une image fixée ne diffère en rien du fantôme de l'aimant en activité.

» Ce résultat se comprend : en vertu de la capillarité, la cire fondue pénètre les agglomérations de limaille à peu près comme l'eau pénètre dans un monceau de sable; la chaleur qui émane de la brique facilite cette imbibition en empêchant la cire de se figer, et comme elle n'est pas assez forte pour affaiblir d'une manière sensible le magnétisme développé, le fantôme conserve après la solidification et dans ses moindres détails l'arrangement que la limaille de fer a pris lorsqu'elle a pu librement obéir à l'action de l'aimant.

» Une condition indispensable de succès, c'est que la couche de cire soit d'une épaisseur sensible, afin de suffire aux besoins des agglomérations, car celles-ci absorbent du corps gras fondu jusqu'à ce qu'elles en soient saturées. Cette force d'aspiration s'exerce assez énergiquement, on peut s'en apercevoir après le refroidissement, car le papier est dégarni de cire tout autour des agglomérations et diffère ainsi, par l'aspect, des parties où la capillarité n'a pu s'exercer. On pourra donc désormais conserver aux fantômes les reliefs que l'on a vainement cherché à maintenir jusqu'à ce jour et, ce qui sera plus utile encore, on pourra donner de la durée à l'espèce de groupement moléculaire que le fer en poudre affecte lorsqu'il se trouve sous une influence magnétique. L'enseignement ne manquera probablement pas de tirer parti de ce moyen, à l'aide duquel il sera possible de mieux étudier des figures qui sont, en quelque sorte, l'expression visible de la force qui anime les corps doués d'une polarité développée par le magnétisme. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire pour servir à l'histoire de la maladie des vers à soie; par* M. VICT. PAGÈS.

L'auteur, en terminant son Mémoire, le résume dans les propositions suivantes :

« 1. Ce que l'on a appelé la maladie des vers à soie est une véritable dégénérescence qui, en amenant progressivement l'affaiblissement de l'animal, a eu pour dernier résultat l'extinction de la race en France, en Espagne et dans une grande partie de l'Italie.

» 2. Cette dégénérescence reconnaît pour cause les procédés défectueux de grainage, qui se sont produits particulièrement dans les grands ateliers.

» 3. La pébrine n'a eu qu'une influence très-secondaire sur les désastres des chambrées. Elle est l'effet plutôt que la cause de l'affaiblissement des vers.

» 4. L'introduction d'une nouvelle race exempte de tout principe de dégénérescence, opérée par les soins de l'Administration, et dont les produits seraient pendant quelques années soumis à sa surveillance, est le seul moyen de relever dans notre pays l'industrie séricicole.

» 5. Les éducations spéciales pour graines et leur confection par les éducateurs, avec tous les soins convenables, sont les moyens les plus efficaces pour la maintenir prospère et la perpétuer. »

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

M. SIRET, dont les travaux sur la préparation et l'emploi des *mélanges désinfectants* ont été, il y a plusieurs années, l'objet d'un des prix décernés par l'Académie, l'entretient aujourd'hui des résultats qu'il a obtenus depuis dix années consécutives dans les prisons de la Seine :

« J'ai calculé, dit-il, l'emploi de mes substances désinfectantes pour l'hiver, l'été et l'automne, et mes résultats ont été satisfaisants pour une fosse d'aisances servant à quatre cents détenus. Avant l'heure du lever je fais nettoyer à grande eau, et sur les 10 heures du matin je verse 36 litres de la solution ci-après composée :

» 100 kilogrammes de sulfate de fer, 4 kilogrammes d'acide hydrochlorique, 1000 litres d'eau, et quelquefois, selon la localité, l'emploi du goudron, mais très-rarement. »

Dans une autre partie de sa Note, l'auteur fait connaître le mode de

préparation d'un médicament topique qu'il a employé avec grand succès pour le piétin des moutons, et qui se compose de sulfate de fer et de goudron.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. **Bouquet** adresse de Poix (Marne) une Note ayant pour objet de confirmer par les résultats de ses propres observations les idées émises par *M. Gueymard* dans ses recherches sur la *verse des blés*. (Voir le *Compte rendu* de la séance du 17 octobre dernier, p. 546.)

« Comme depuis longtemps, dit M. Bouquet, je m'occupe d'agriculture et que j'ai visité le plus grand nombre des localités de mon département, j'ai eu occasion de remarquer le grand rôle que joue la *silice* dans le phénomène de la végétation. La plus grande partie du département de la Marne repose sur une immense couche de craie, et la surface arable de la presque totalité de l'arrondissement de Châlons, et même une partie assez considérable de chacun des autres arrondissements, sont presque exclusivement composées dans leur partie minérale de carbonate de chaux; or dans ces sols, si riches qu'ils soient en humus, les froments sont toujours très-sujets à verser, ce que j'attribue à l'absence de la silice. Toutes les espèces de froment s'accommodent mieux d'un terrain où la silice se rencontre, mais celles qui en paraissent le plus exigeantes seraient surtout les espèces à barbes courtes; c'est du moins ce qui résulte de mes propres observations. »

L'épuisement du sol en silice donnerait lieu, d'après ce que rapporte l'auteur, à des habitudes qui semblent au premier abord inexplicables. Ainsi, dans certaines localités où cet élément est en défaut dans le sol arable, on va chercher assez loin des fumiers moins riches en substances azotées que ceux qu'on pourrait se procurer plus près, mais que l'expérience a montré ne pas réussir aussi bien. Ce qui donne aux premiers leur supériorité, c'est l'élément minéral qui s'y trouve mêlé sans qu'on l'ait cherché, c'est la silice qu'ils viennent apporter au sol calcaire qui en manque.

La Note de M. Bouquet est renvoyée à l'examen de la Commission nommée pour divers Mémoires relatifs à l'emploi en agriculture des phosphates calcaires fossiles, Commission qui se compose de MM. Élie de Beaumont, Payen et Passy.

Dans la Lettre jointe à sa Note, l'auteur rappelle de précédentes commu-

nications qu'il avait faites relativement à la théorie des équations, et sur lesquelles il n'a pas encore été fait de Rapport.

(Renvoi aux Commissaires désignés : MM. Liouville, Bertrand.)

M. Léon Gigot, qui avait précédemment présenté au concours pour le prix du legs Bréant un opuscule ayant pour titre : « Recherches expérimentales sur la nature des émanations marécageuses », envoie aujourd'hui pour le même concours, et comme faisant suite à la première communication, un Mémoire intitulé : « Nouvelle méthode pour recueillir les *miasmes* et déterminer leur nature. Application de cette méthode : 1° à des recherches sur la nature des miasmes provenant des matières animales et végétales en décomposition; 2° à l'étude micrographique de l'atmosphère des marais salants de la Charente-Inférieure, etc. »

Cette pièce est renvoyée, comme l'avait été la première, à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale pour le prix du legs Bréant.

M. Mène soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Recherches sur une nouvelle espèce de migraine ».

(Renvoi à l'examen de MM. Andral, Rayer.)

M. Déveille adresse de Besançon une Note « sur un nouveau système de freins pour les chemins de fer, dans lequel on utilise la résistance de l'air que comprime et doit déplacer le train en mouvement ».

(Commissaires, MM. Piobert, Morin, Combes.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la Bibliothèque de l'Institut un exemplaire du XC^e volume des Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1791.

L'Académie royale des Sciences de Copenhague envoie de nouveaux volumes de ses publications (*voir* au *Bulletin bibliographique*).

M. le Directeur de l'Observatoire physique central de Russie adresse,

d'après les ordres de M. le Ministre des Finances, un exemplaire des « Annales de cet Observatoire publiées par l'Administration impériale des Mines pour l'année 1856. »

M. le Directeur adresse, de plus, un exemplaire de son « Compte rendu pour l'année 1857 », et remercie l'Académie pour l'envoi, fait à l'établissement placé sous sa direction, de plusieurs séries des *Comptes rendus hebdomadaires*.

M. Élie de Beaumont présente, au nom de l'auteur *M. V. Raulin*, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, un exemplaire de la « Description physique de l'île de Crète », ouvrage publié sous les auspices de M. le Ministre de l'Instruction publique; un exemplaire de la « Statistique géologique du département de l'Yonne », et enfin un exemplaire du Catalogue de roches du même département déposées au musée d'Auxerre.

M. Élie de Beaumont signale également, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Mémoire de M. *L. Cangiano* « sur l'état actuel des eaux potables publiques de la ville de Naples et sur les moyens de l'améliorer ».

M. Élie de Beaumont communique l'extrait suivant d'une Lettre dans laquelle *M. Prestwich* précise le sens d'une expression employée dans sa communication du 31 octobre dernier :

« Dans la Lettre que j'ai eu l'honneur de vous adresser récemment, il paraît que je me suis servi d'un mot qui peut être mal compris. Je parle d'une formation géologique *récente;* c'est peut-être un idiotisme anglais. Comme je n'avais pas en vue les dépôts d'alluvions des vallées, mais les dépôts diluvials ou quaternaires, j'aurais dû, à ce qu'il paraît, dire une formation géologique d'une des dernières périodes quaternaires. Il me semble cependant que le texte expliquera bien au géologue ce que je voulais dire. Si néanmoins cela peut amener un malentendu, je vous serai obligé de faire changer le mot dans le sens que j'ai entendu lui donner, car ce n'était pas des temps modernes que je voulais parler, mais d'un temps antérieur à l'état actuel des choses. »

M. Élie de Beaumont communique un extrait d'une Lettre que *M. Jackson* lui a adressée de Boston, en date du 7 août dernier.

« Je vous envoie, dit le savant géologue américain, un moulage du Tri-

lobite de Terre-Neuve, qui, comme vous le verrez, n'est autre que le *Paradoxides Harlani*; il a reçu en Angleterre le nom de *P. Terræ-Novæ*, les naturalistes qui l'ont examiné n'ayant pas connaissance du *P. Harlani*. »

PALÉONTOLOGIE. — *De l'extinction de plusieurs espèces animales depuis l'apparition de l'homme*; par **M. Marcel de Serres.**

« Les faits prouvent que plusieurs espèces animales se sont éteintes depuis l'apparition de l'homme, quoiqu'elles puissent l'avoir précédé. Les causes les plus simples peuvent avoir amené cette extinction. En effet, lorsque la mort frappe une espèce en plus grande quantité que les naissances destinées à réparer cette destruction, elle doit nécessairement finir par s'éteindre. Aussi voyons-nous les animaux perdus depuis des temps rapprochés de nous se rapporter à des races qui, par leur organisation ou leurs dimensions, n'ont pu échapper à nos poursuites. Tels paraissent être les oiseaux gigantesques de la Nouvelle-Zélande et de Madagascar nommés *Dinornis*, *Epiornis*, et surtout le Dronte, qui vivait encore à l'île de France en 1626.

» Il en a été de même du cerf à bois gigantesques que les Romains ont figuré sur leurs monuments, et que les grands de Rome faisaient venir d'Angleterre à cause de la bonté de sa chair. Nous ne retrouvons plus ce cerf parmi nos races vivantes, pas plus que nous n'y voyons le sanglier d'Érymanthe et les *Crocodilus lacunosus* et *laciniatus* trouvés dans les catacombes de l'ancienne Égypte, et que Geoffroy-Saint-Hilaire a considérés comme des espèces perdues, car elles n'ont pas été trouvées ailleurs. Il en est encore ainsi de plusieurs animaux figurés sur les mosaïques de Palestrine, que l'on ne rencontre plus nulle part, quoiqu'elles soient représentées avec des espèces actuellement vivantes. Seulement elles ont dû périr plus tard que les deux espèces de crocodiles signalées par l'illustre auteur de la *Philosophie zoologique*, et qui datent de la construction des grandes pyramides de l'Égypte. Du reste, on observe dans plusieurs autres circonstances des races totalement perdues, comme par exemple l'*Ursus spelæus*, confondu dans les mêmes limons où l'on découvre le renne et l'élan, quoique ces deux espèces ne se trouvent plus dans les contrées où elles sont disséminées dans les tourbières. Ainsi, celles de la Suède offrent de nombreux débris de ces Ruminants, quoiqu'on ne les y voie plus aujourd'hui, étant maintenant relégués plus au nord.

» Nous devons à M. le professeur Steentrup, de Copenhague, la connaissance d'un fait des plus curieux, qui prouve également que plusieurs ani-

maux se sont éteints depuis des temps postérieurs à l'apparition de l'homme, et que d'autres ont disparu des lieux où ils vivaient primitivement et ont été remplacés par d'autres espèces.

» Ainsi, l'*Emyx lutaria, varietas borealis* (Nilson), le *Castor fiber* (Linné), le *Tetrao urogallus* et l'*Alca impennis* (1), qui jadis avaient habité le Danemark, ne s'y trouvent plus aujourd'hui. On le conçoit facilement quant au coq de bruyère, qui se nourrit principalement des jeunes pousses des pins, puisque ces conifères ont complétement disparu de cette contrée. Ce qui est non moins remarquable, une foule d'arbres dicotylédones, tels que les hêtres, les bouleaux, les aulnes, les noisetiers et les chênes, leur ont maintenant succédé.

» Un pareil changement dans la végétation n'a pu qu'exercer une grande influence sur les animaux. Aussi un certain nombre se sont éloignés et ont disparu peut-être pour toujours des lieux qu'ils fréquentaient auparavant, et cela pendant les temps historiques, qui ne paraissent pas remonter très-haut.

» On peut rapporter à l'époque où ces espèces vivaient en Danemark les amas d'ossements que l'homme semble avoir réunis après s'être nourri des chairs qui les recouvraient. Ces amas, où l'on découvre des espèces perdues, telles que le *Bos primigenius*, dont les dimensions étaient des plus considérables, ont cela de particulier de ne receler aucune race domestique, si ce n'est le chien. On n'y rencontre pas en effet la moindre trace du bœuf ordinaire, du mouton, de la chèvre, du cochon et du cheval.

» On y observe toutefois le sanglier, et, ce qui est non moins particulier, l'huître, la moule et la buccarde comestibles; enfin les quatre espèces de Vertébrés que nous venons de signaler.

» Les amas d'ossements du Danemark sont disséminés dans plus de quarante localités différentes, et cela à des intervalles plus ou moins éloignés. Les plus distants de Copenhague en sont à 30 ou 40 lieues, et les plus rapprochés n'en sont qu'à 5 ou 6 lieues. Ces amas forment des tas si considérables, que leur hauteur moyenne est de 3 à 4 pieds ($0^m,97$ à $1^m,30$), et la plus grande de 10 pieds ($3^m,24$). Leur étendue n'est pas moindre parfois

---

(1) Le grand Pingouin, que l'on trouvait naguère dans l'île nommée *Geirfuglesk jer* (ce qui veut dire île du Pingouin), et qui est située en Danemark, près de l'Islande, ne s'y rencontre plus aujourd'hui. On ne le voit pas davantage ailleurs, quoique nos musées en renferment quelques individus empaillés.

de 1000 pieds (322^{m}, 6). Ces amas offrent partout les mêmes circonstances et les mêmes animaux. On y reconnaît, outre les espèces que nous avons déjà signalées, le blaireau, la belette (*Mustela vulgaris*), le chat sauvage, le lynx, ainsi que plusieurs grandes espèces de cerfs. Ces différents animaux ne se rencontrent plus cependant en Danemark ni dans la plus grande partie de l'Allemagne.

» La faune de ces grandes accumulations d'ossements est toute particulière. On n'y voit pas du moins des Pachydermes de hautes dimensions, tels que les éléphants et les rhinocéros, pas plus que les grands chats ou ours des cavernes et les hyènes. Ce qui donne de l'intérêt et de l'importance a cette faune, c'est que, contemporaine de l'homme, elle a été réunie par lui après s'être nourri des chairs qui en recouvraient les squelettes, les seuls débris qui se sont conservés jusqu'à nous.

» La raclure des ossements, constamment accompagnés par les instruments tranchants en diverses variétés de silex, rend ce point de fait extrêmement vraisemblable. Il le devient encore plus par cette autre circonstance, que ces débris osseux ont été placés à dessein auprès de petits fourneaux contenant encore du charbon et des cendres.

» Du reste, un assez grand nombre de ces débris ont été convertis en charbon; mais la plupart ont été évidemment travaillés par la main des hommes, surtout les bois des grands cerfs. Façonnés à l'aide d'outils, ils ont été parfois préparés pour en servir eux-mêmes, ainsi que l'indiquent les formes qu'on leur a données.

» Les tourbières de la Suède présentent également des faits analogues. Ces tourbières recèlent en effet des restes de l'*Ursus spelæus* mêlés et confondus à des ossements de rennes et d'élans, quoique ces animaux ne s'y rencontrent plus et soient maintenant relégués plus au nord.

» D'après les faits qui précèdent, bien des espèces animales, et l'on peut même ajouter plusieurs végétaux, se sont éteints à des époques historiques différentes, ou ont disparu des lieux qu'ils habitaient primitivement, et cela depuis l'apparition de l'homme. Les races perdues, considérées pendant longtemps comme se rapportant aux temps géologiques, sont loin d'avoir une pareille importance, puisqu'un certain nombre, loin de remonter aussi haut, se rattache au contraire à des époques récentes.

» Il n'est donc pas étonnant de rencontrer, avec des races tout à fait éteintes, des débris de l'espèce humaine et des restes de son industrie.

» Il est toutefois une autre question liée à ces phénomènes, et qui, malgré son importance, est encore à résoudre : c'est celle de savoir comment il se

fait que la plupart des instruments tranchants, ou les haches des terrains d'alluvion, appartiennent aux mêmes minéraux, quelque grande que soit la distance horizontale qui sépare les lieux où ils ont été disséminés. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la décomposition des fractions rationnelles et la théorie des résidus; par* **M. E. Rouché.**

« Quand j'ai donné, en mars 1858, le moyen de déduire du développement d'une fraction rationnelle, dont le dénominateur n'a que des facteurs simples, le développement d'une fraction dont le dénominateur possède des facteurs multiples, je croyais le problème tout à fait nouveau. L'idée de le traiter m'avait été suggérée par la lecture de l'*Algèbre supérieure* de M. Serret, où la question se trouve en quelque sorte posée. J'ai su depuis que le problème était très-ancien; il se trouve résolu, un peu longuement il est vrai, dans la thèse de Jacobi, ouvrage devenu très-rare, et qui m'a été communiqué l'année dernière par M. J. Bertrand.

» Quoique ma méthode diffère de celle de M. Jacobi, je saisis avec empressement l'occasion que m'offre la Note de M. Vieille pour réparer mon erreur historique. J'ajouterai d'ailleurs quelques observations.

» Il résulte immédiatement de la définition seule des résidus comparée aux formules connues de la décomposition d'une fraction rationnelle $F(x)$ que *la portion du développement qui provient soit d'une racine simple, soit d'une racine multiple, est toujours égale au résidu de la fonction*

$$\frac{F(z)}{x-z}$$

pris par rapport à la racine considérée. Telle est, sauf le mot *résidu*, la proposition empruntée par M. Vieille à l'*Algèbre supérieure*. Cette proposition est due en réalité à Cauchy (tome Ier des *Exercices d'Analyse*); et si on veut l'admettre, il suffit de quelques mots pour achever la solution du problème proposé.

» Tout revient en effet à démontrer le théorème suivant :

» *Le résidu d'une fonction quelconque*

$$(1) \qquad f(z) = \frac{\varphi(z)}{(z-a)^{\alpha}},$$

pris par rapport à la racine $z=a$ de l'équation $f(z)=\infty$, est égal à la limite

vers laquelle tend pour $h=0$ la somme des résidus de la fonction

$$(2)\qquad \frac{\varphi(z)}{(x-a-p_1h)(x-a-p_2h)\ldots(x-a-p_\alpha h)},$$

pris successivement par rapport aux racines $a+p_1h,\ a+p_2h,\ldots,\ a+p_\alpha h$.

» Or le résidu de la fonction (2), relatif à la racine $a+p_ih$, est, par définition, égal à la moitié de

$$\frac{\varphi(z)(z-a-p_ih)}{(z-a-p_1h)(z-a-p_2h)\ldots(z-a-p_\alpha h)}$$

pour $z=a+p_ih$, c'est-à-dire à

$$\frac{\varphi(a+p_ih}{h^{\alpha-1}\lim\left[\dfrac{\theta(p)}{p-p_i}\right]}=\frac{\varphi(a+p_ih)}{h^{\alpha-1}\theta'(p_i)}$$

en posant

$$(p-p_1)(p-p_2)\ldots(p-p_\alpha)=\theta(p).$$

La somme des résidus de la fonction (2) est donc

$$\sum_p\frac{\varphi(a+ph)}{h^{\alpha-1}\theta'(p)}=\frac{\varphi(a)}{h^{\alpha-1}}\sum\frac{p}{\theta'(p)}+\frac{\varphi'(a)}{1.h^{\alpha-2}}\sum\frac{p}{\theta'(p)}+\frac{\varphi''(a)}{1.2.h^{\alpha-3}}\sum\frac{p^2}{\theta'(p)}+\ldots$$
$$+\frac{\varphi^{\alpha-1}(a)}{1.2\ldots(\alpha-1)}\sum\frac{p^{\alpha-1}}{\theta'(p)}+\mathrm{R}h.$$

En vertu d'un théorème connu, et qui résulte d'ailleurs de la décomposition d'une fraction dans le cas de facteurs simples, on a

$$\sum\frac{p^k}{\theta'(p)}=0\quad\text{ou}\quad 1$$

pour $k<$ ou $=\alpha-1$.

» Le second membre se réduit donc de lui-même à ses deux derniers termes; sa limite pour $h=0$ est donc enfin

$$\frac{\varphi^{\alpha-1}(a)}{1.2\ldots(\alpha-1)},$$

qui n'est autre que le résidu de la fonction (1) par rapport à a.

» Tel est, ce nous semble, le vrai point de vue; la solution est courte, facile; on n'emploie aucun principe étranger à la théorie même des fractions

rationnelles. D'ailleurs le nouveau théorème que je propose est important en ce qu'il permet de simplifier la théorie des résidus. On sait, en effet, que dans les démonstrations de cette théorie on distingue deux cas, suivant que la racine considérée est simple ou multiple : le premier cas est presque toujours intuitif; le second, qui en général exige seul des développements, serait supprimé partout si l'on démontrait au commencement de la théorie la proposition qui précède. »

M. **Dumas** met sous les yeux de l'Académie un casque en aluminium exécuté par les soins de la Maison Delachaussée avec le concours de M. Mourey, pour le service de S. M. le Roi de Danemark.

D'après ces habiles artistes, cette pièce, remarquable d'ailleurs par sa richesse, est destinée à montrer que l'aluminium peut recevoir un bruni comparable à celui de l'argent; qu'il est propre à recevoir toutes les applications de la dorure galvanique; enfin, que les soudures les plus difficiles sont susceptibles d'être effectuées solidement sur des surfaces plus ou moins étendues de ce métal.

Ce casque pèse 700 grammes. En laiton, il eût pesé 1700 grammes. Sa résistance, plus faible que celle de la tôle d'acier, est supérieure d'ailleurs à celle du laiton.

M. **Duffaud** prie l'Académie de lui faire connaître le jugement qui aura été porté sur un Mémoire qu'il lui a précédemment adressé concernant le prix des grains à Poitiers depuis trois siècles.

Ce Mémoire a été, conformément au désir de l'auteur, compris dans le nombre des pièces admises au concours pour le prix de Statistique de 1859, concours qui n'est pas encore jugé et dont les résultats ne seront rendus publics que dans la prochaine séance annuelle. On en informera l'auteur.

M. H. **Bosshard** annonce qu'un appareil dont il avait fait l'objet d'une précédente communication est exécuté, et qu'on peut le voir fonctionner dans les ateliers de MM. Ridinger et Lambest.

Cette Lettre est renvoyée à M. Morin, Commissaire désigné pour les précédentes communications de M. Bosshard.

M. **Bouvier** propose une explication qui lui est propre du fait avancé par

M. Babinet sur la tendance des fleuves de l'hémisphère nord à ronger plus leur rive droite.

(Renvoi à M. Babinet.)

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 28 novembre 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Description des machines et procédés consignés dans les brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation dont la durée est expirée, et dans ceux dont la déchéance a été prononcée; publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics. Tome XC. Paris, 1859; in-4°.

Description physique de l'île de Crète; par V. RAULIN, 1re partie. Bordeaux, 1859; in-8°.

Statistique géologique du département de l'Yonne. Statistique générale par V. RAULIN, *d'après ses propres observations et celles de M. Leymerie, avec la carte géologique du département; par* A. Leymerie et V. Raulin. Auxerre, 1859; 1 vol. in-8°.

Catalogue de la collection de roches du département de l'Yonne déposées au musée d'Auxerre; par V. RAULIN; br. in-8°.

Cours de Minéralogie (Histoire naturelle); *par* A. LEYMERIE. 2e partie. Paris-Toulouse, 1859; in-8°.

Plans des maisons centrales de force et de correction de l'Empire français, réunis et réduits à l'échelle d'un millimètre, avec légendes et tableaux du cubage des habitations; par M. PARCHAPPE, inspecteur général du service sanitaire des prisons; in-8°.

Statistique médicale des établissements pénitentiaires de 1850 *à* 1855. *Maisons centrales de force et de correction. Rapport à S. E. le Ministre de l'Intérieur; par* le même, Paris, 1859; br. in-4°.

Du siége commun de l'intelligence, de la volonté et de la sensibilité chez l'homme. par le même. 1re partie. Preuve pathologique. Paris, 1856; in-8°.

Études sur le sang dans l'état physiologique et l'état pathologique; par le même; 1er, 2e et 3e Mémoires; 2 br. in-8°.

De la folie paralytique et du rapport de l'atrophie du cerveau à la dégradation de l'intelligence dans la folie; par le même. Paris, 1859; br. in-8°.

Guide pratique de l'âge critique ou Conseils aux femmes sur les maladies qui peuvent les attaquer à cette époque de leur vie, etc.; par Mme V. MESSAGER. Paris, 1859; 1 vol. in-18.

L'Aylantus glandulosa ou le Vernis du Japon et le Bombyx cinthia (1re éducation), *compte rendu; par* M. ROUILLÉ-COURBE. Tours, 1859; br. in-8°.

Sur l'industrie de la soie en Algérie et sur le ver à soie du Vernis du Japon introduit en France et en Algérie par M. Guérin-Méneville. Communication faite à la Société impériale Zoologique d'acclimatation (comité de l'Algérie); par M. ROUCHER; ½ feuille in-8°.

Catalogue des végétaux et graines disponibles et mis en vente par la pépinière centrale du gouvernement au Hamma (près Alger), pendant l'automne 1859 *et le printemps* 1860. Alger, 1859; br. in-8°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle, 88e et 89e livr. in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale de Médecine. Tome XXIII. Paris, 1859; in-4°.

Mémoires de la Société de physique et d'Histoire naturelle de Genève. Tome XV, 1re partie. Genève-Paris, 1859; in-4°.

Annales de l'Observatoire Physique central de Russie, publiées par ordre de S. M. I., sous les auspices de S. E. M. de Knaijévitch, ministre des finances et chef du corps des ingénieurs des mines; par A.-T. KUPFFER, directeur de l'Observatoire physique central, année 1856. N°s 1 et 2. Saint-Pétersbourg, 1859; 2 vol. in-4°.

Compte rendu adressé à S. E. M. de Knaijévitch, ministre des finances, par le directeur de l'Observatoire physique central A.-T. KUPFFER. Année 1857. (Supplément aux *Annales de l'Observatoire physique central pour l'année* 1856.) Saint Pétersbourg, 1858; br. in-4°.

Instruction pour l'usage du spiritomètre. Saint-Pétersbourg, 1859; br. in-8°.

Discurso... *Discours sur les phénomènes de l'électricité atmosphérique, prononcé par* Don Manuel RICO Y SINOBAS *à l'Académie royale des Sciences de Madrid.* Madrid, 1858; br. in-8°.

Memoirs... *Mémoires de l'Académie américaine des Arts et Sciences.* Nouvelle série, vol. VI, part. 2. Cambridge et Boston, 1859; in-4°.

Proceedings... *Procès-verbaux de l'Académie américaine des Arts et Sciences.* vol. IV, feuille 12-31; in-8°.

A manual... *Manuel des machines à vapeur et autres forces motrices; par* M. W.-J. MACQUORN-RANKINE. Londres et Glasgow, 1859; in-12.

Det Kongelige... *Mémoires de l'Académie royale des sciences de Danemark,* 5e série, partie des Sciences naturelles et mathématiques, vol. V, 1re et 2e parties. Copenhague, 1859; in-4°.

Oversigt... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Danemark, pendant l'année* 1858; publiés par M. FORCHHAMMER. Copenhague; in-8°.

Programm... *Programme du* 25e *anniversaire de la fondation de la haute école de Berne,* 15 novembre 1859; br. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 14 novembre 1859.)

Page 729, ligne 24, *après* surfaces planes *ajoutez* perpendiculaires à l'axe.

Même page et même ligne, *au lieu de* sphériques, *lisez* et de surfaces sphériques dont le centre est situé sur l'axe.

(Séance du 21 novembre 1859.)

Page 766, ligne 16, *au lieu de* $= \frac{\mu' v^2}{q^3} \frac{q(q-1)(2q+1)}{2.3}$, *lisez* $= \frac{\mu' v^2}{q^3} \frac{q(q+1)(2q+1)}{2.3}$.

Page 767, ligne 16, *au lieu de* $\rho = \frac{D}{\theta}$, *lisez* $\rho = \frac{D\alpha}{\theta}$.

Page 779, ligne 23 en descendant, *au lieu de* $\frac{6,28\sqrt{2}}{86400 \times 9,809} =$, *lisez* $\frac{6,28\sqrt{2}\,V}{86400 \times 9,809} =$.

Même page, ligne 26 en descendant, *au lieu de* 22 secondes, *lisez*, 2,2 secondes, *et au lieu de* 1 minute, *lisez* 6 secondes.

Page 796, ligne 13 en remontant, *au lieu de* Commission *des* prix de *physique* expérimentale, *lisez* Commission *du* prix de *physiologie* expérimentale.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 DÉCEMBRE 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président, à l'ouverture de la séance, annonce que *M. Poinsot*, qui depuis quelques mois n'avait pu, à raison de sa santé, prendre part aux travaux de l'Académie, est aujourd'hui dans un état plus inquiétant.

M. Bertrand est invité à se rendre près du vénérable Académicien pour lui porter l'expression des sentiments de tous ses confrères.

M. le Président de l'Institut rappelle que la première séance trimestrielle de 1860 aura lieu le 4 janvier prochain et invite l'Académie des Sciences à lui faire connaître en temps opportun le nom de celui de ses Membres qui aura été désigné pour faire une lecture dans cette séance.

M. Mathieu présente, au nom du Bureau des Longitudes, un exemplaire de l'Annuaire pour 1860 que vient de publier cette institution. Ce volume se termine par un article de M. Laugier, intitulé : « Déclinaison et inclinaison de l'aiguille aimantée en 1859 ».

M. Pouillet présente à l'Académie la troisième édition de son ouvrage, intitulé :

Notions générales de Physique et de Météorologie à l'usage de la jeunesse.

La Note suivante, dont il donne lecture, indique les principaux changements qui ont été introduits dans cette nouvelle édition.

« Quelques-uns de mes lecteurs ayant bien voulu me faire connaître les points sur lesquels ils désiraient des éclaircissements, je me suis empressé de

donner à ces passages trop concis les développements dont ils avaient besoin.

» En même temps je me suis appliqué à rechercher les divers changements que je pourrais apporter à cette troisième édition sans sortir du cadre qui m'est tracé par le titre même de l'ouvrage. Les principales additions qui sont résultées de cet examen se rapportent : aux *Aréomètres*, chapitre II; à la *Distillation*, chapitre III; aux *Télescopes*, chapitre IX; à la *Météorologie*, chapitre X.

» Ce dernier chapitre a reçu plusieurs additions.

» La première est un tableau des plus grandes chaleurs et des plus grands froids qui ont eu lieu chaque année à Paris, depuis 1800 jusqu'à 1858; ce tableau est extrait d'un travail dont je m'occupe sur les causes générales des variations de température dans les diverses couches de l'atmosphère et à la surface du sol.

» La deuxième est un exposé plus complet des conditions sous lesquelles se produisent les phénomènes du brouillard et de la rosée.

» La troisième se rapporte à l'électricité atmosphérique, aux effets de la foudre et à la construction des paratonnerres : en prenant pour base les Instructions adoptées par l'Académie des Sciences en 1823 et en 1854, je me suis efforcé de donner avec méthode, sur ce sujet important, toutes les explications théoriques et pratiques qui m'ont paru nécessaires.

» Enfin la quatrième et dernière addition est un article entier sur les perturbations extraordinaires qui se sont manifestées sur les télégraphes électriques en août et septembre 1859, et qui semblent se rattacher à l'apparition d'une grande aurore boréale. »

ASTRONOMIE. — *Sur les expériences de M. Fizeau considérées au point de vue du mouvement de translation du système solaire; par* **M. Faye.**

« Les nouvelles expériences de M. Fizeau (1) touchent de trop près à l'une des questions les plus intéressantes du système du monde, pour que je ne me sois pas cru obligé de les étudier avec soin. J'ose espérer que les résultats de cet examen mériteront l'attention de l'Académie et celle de l'auteur lui-même.

» On peut formuler ainsi ces conclusions :

» Si les expériences de M. Fizeau possèdent réellement l'exactitude qu'elles paraissent avoir, le mouvement propre que les astronomes attribuent au système solaire vers la constellation d'Hercule n'existe pas.

» Si au contraire les déterminations astronomiques de ce mouvement sont fondées, il faut admettre que les expériences du savant physicien sont

(1) *Compte rendu* de la séance du 14 novembre.

affectées d'une erreur systématique, ou que sa théorie présente quelque lacune importante.

» Voici la marche que j'ai suivie. J'ai calculé la vitesse de la terre estimée, à un instant donné, suivant la ligne est-ouest, par la formule

$$v \cos d \cos(\theta - 90^\circ - a) + V \cos D \cos(\theta - 90^\circ - A^\circ),$$

qui revient à

$$v \cos d \sin(\theta - a) + V \cos D \sin(\theta - A),$$

en désignant par θ l'heure sidérale de l'observation, par v et V les vitesses dont la terre est animée en vertu de son mouvement annuel et de la translation du système solaire; enfin par a et d, A et D, l'ascension droite et la déclinaison des points vers lesquels ces mouvements sont dirigés à l'instant θ. Il faudrait retrancher 300 mètres de l'expression précédente, si l'on voulait tenir compte de la vitesse de la rotation diurne à Paris.

» Les valeurs de v, θ, a et d se déduisent aisément de la *Connaissance des Temps;* quant à V, A, D, j'ai adopté les valeurs assignées par MM. Otto Struve et Peters, à savoir :

$$(1859)\ldots\quad A = 259^\circ 45', \quad D = +34^\circ 33', \quad V = 7894^{\mathrm{m}} \text{ par seconde.}$$

» La vitesse ainsi calculée est celle dont l'appareil de l'observateur est animé, dans le sens de l'est à l'ouest, en vertu des mouvements actuellement connus en astronomie : c'est donc aussi celle qui doit se combiner avec la vitesse de la lumière (1).

» Il fallait d'abord déterminer par les expériences elles-mêmes la déviation moyenne qui répond à une vitesse donnée. Par les mesures faites vers midi le 4 juin, les 11, 12, 13 juillet, et le 24 octobre (2), j'ai trouvé ainsi,

---

(1) Je ne dois pas laisser supposer ici que l'auteur de ces expériences ait pu négliger la vitesse de translation du système solaire. La vérification de ce phénomène était au contraire une de ses préoccupations principales, comme le savent parfaitement plusieurs de nos confrères qui ont connu les projets et les travaux de l'auteur. S'il a omis d'en faire mention dans les *Comptes rendus*, c'est que les appareils n'avaient point encore obtenu, à son avis, la perfection nécessaire pour mettre en évidence des quantités de cet ordre dont l'influence est d'ailleurs à peu près nulle à midi, vers les solstices. Mais, aux solstices même, cet effet se manifeste bientôt d'heure en heure, par suite du mouvement diurne, et c'est là ce qui m'a conduit à examiner, comme on le verra, les observations de 4 heures du soir.

(2) Les motifs de ce choix sont bien simples. J'ai voulu m'assurer, en prenant les observations les plus distantes, si les indications des appareils variaient ou non avec le temps : j'ai pris pour cela les jours extrêmes qui répondent en même temps aux mesures les plus nombreuses. Quant aux observations de 4 heures, je me suis contenté de celles que l'auteur désigne comme ayant été l'objet de précautions particulières. (*Voir* la note de la p. 873.)

en moyenne, 54',6 pour 25500 mètres. En recalculant avec cette donnée chaque observation, afin de juger de l'accord de la moyenne avec les déterminations isolées, on forme le tableau suivant :

Date.		Vitesse.	Déviation calculée.	Déviation observée.	Différence.
4 juin	0h.00m	30200m	65'	60'	+ 5'
11 juillet	0.30	25500	55	59	— 4
12 »	1.00	23900	51	59	— 8
13 »	0.30	25300	54	50	+ 4
23 octobre	2.00	22600	48	45	+ 3

Mais les observations de 4 heures sont loin de s'accorder avec celles de midi. Voici en effet le calcul de celles des 11, 12 et 13 juillet, qui ont été faites avec des précautions particulières :

Date.		Vitesse.	Déviation calculée.	Déviation observée.	Différence.
11 juillet	4h	7600m	16'	28'	— 12'
12 »	4	7500	16	27	— 11
13 »	4	7500	16	31	— 15

Évidemment il y a là quelque influence régulière dont il faut chercher l'explication. Les calculs effectués l'indiquent d'eux-mêmes. C'est le second terme de la formule qui réduit à moins d'un tiers les vitesses de 4 heures ; par le premier terme seul, elles ne seraient réduites qu'à la moitié de leur valeur à midi. Et en effet, en négligeant le mouvement de translation du système solaire, représenté ici par $V \cos D \sin(\theta - A)$, le désaccord si frappant que nous venons de trouver disparaît complétement, et même les observations de midi présentent alors plus de concordance. En procédant comme ci-dessus, on trouve, dans ce second système, que la déviation moyenne de 54',6, déduite du premier groupe, répond à la vitesse de 28200 mètres par seconde ; puis, en recalculant les observations isolées, on obtient le tableau suivant :

	Date	Vitesse.	Calcul.	Observation.	Différence.
Vers midi	4 juin	29400m	57'	60'	— 3'
	11 juillet	29400	57	59	— 2
	12 »	28500	55	59	— 4
	13 »	29400	57	50	+ 7
	24 octobre	24500	48	45	+ 3
à 4 heures	11 juillet	14100	27	28	— 1
	12 »	14100	27	27	0
	13 »	14000	27	31	— 4

» L'accord est complet; il donne même une haute idée de la précision dont les mesures de l'habile physicien sont susceptibles (1) et de l'importance des conséquences qu'on en pourrait tirer; mais il résulte de là, ainsi que je l'annonçais au début, que le mouvement de la terre produit seul une déviation, et que l'influence du mouvement général du système solaire disparaît complétement.

» Il me serait impossible d'apprécier actuellement les appareils et la méthode de M. Fizeau; c'est à la Section de Physique qu'il appartient de prononcer un jugement sur ces questions délicates. Je me bornerai donc ici à ce que les astronomes peuvent dire sur l'autre face de la question, sur le mouvement propre du système solaire.

» Que le système solaire marche vers un certain point assez bien déterminé de la constellation d'Hercule, c'est ce dont il est difficile de douter désormais. Depuis Herschel, qui a déduit *graphiquement*, puis par le calcul, des mouvements propres de quelques étoiles, une position approchée de ce point, des travaux considérables, basés sur un très-grand nombre d'étoiles, prises au hasard dans toute l'étendue du ciel boréal, ont donné des résultats concordants, ainsi qu'on en peut juger par ce tableau :

	A	D	
Herschel	(245° 52′)	(49° 38′)	par les 36 étoiles fondamentales (calcul).
Argelander	259.52	32.29	par 560 étoiles à fort mouvement propre.
Lundahl	257.54	28.49	avec 147 étoiles de plus que le précédent.
Otto Struve	261.22	37.36	par 400 étoiles doubles.
Peters	259.35	34.34	
Mædler	261.39	39.54	par 2163 étoiles quelconques.
Galloway, Plana	260.11	36 54	par 81 étoiles australes.

» Ce qu'il y a de plus remarquable dans cette dernière détermination, ce n'est pas l'accord que présente le ciel austral avec le ciel boréal, c'est plutôt que les étoiles employées par M. Galloway (dont les calculs ont été revus par M. Plana) ont été déterminées par un autre observateur que Bradley.

---

(1) On peut s'assurer, en tenant compte de l'observation du 16 juin qui permet d'apprécier fort nettement l'influence d'une erreur constante due à quelque imperfection instrumentale, erreur dont les mesures de plusieurs jours paraissent être affectées, qu'on arriverait aux mêmes résultats par les autres observations de midi et de 4 heures. Sur les dix-sept mesures de cette dernière classe, quatre seulement m'ont paru faire exception, et encore l'une des quatre, celle du 14 juillet, doit-elle être probablement rejetée à cause de l'annotation.

» On sait, en effet, que l'admirable catalogue de Bradley a servi de base première à tous ces calculs (1); tandis que les étoiles australes ont été observées il y a plus d'un siècle par Lacaille, au cap de Bonne-Espérance, où l'Académie avait envoyé en mission cet illustre astronome.

» Il faut évidemment que le mouvement du système solaire soit bien prononcé pour qu'on retrouve ainsi à très-peu près le même point par tant de combinaisons variées d'étoiles de toute grandeur, situées dans les régions du ciel les plus diverses, à des distances très-inégales, d'étoiles enfin dont la plupart ont été observées dans un tout autre but par les astronomes les plus habiles et dans les régions les plus opposées du globe (2). Aussi, lorsque M. Otto Struve eut déterminé, dans un Mémoire couronné par la Société royale Astronomique de Londres, la quantité de ce mouvement, en faisant voir que les ascensions droites de ses quatre cents étoiles doubles s'accordaient avec les déclinaisons pour exiger impérieusement une correction de cet ordre, la grandeur assignée n'étonna-t-elle personne; il s'agissait, en effet, d'un déplacement annuel du système qui, vu de la distance des étoiles de la 2e grandeur, n'embrasserait pas plus de $\frac{1}{3}$ de seconde d'arc, et classerait notre soleil parmi les étoiles à mouvement propre très-ordinaire.

» Cette année même, M. Airy a publié, dans les Notices de la Société Astronomique de Londres, un travail approfondi sur le même sujet, en prenant pour base le catalogue de 1200 étoiles qui ont été observées avec tant de soin, pendant 18 années consécutives, à l'Observatoire de Greenwich, et en suivant une marche totalement différente de celle de ses devanciers.

» Voici les résultats de ce travail :

$$A = 261^\circ 29',$$
$$D = +24^\circ 44' - 143^\circ \times q,$$
$$V = 1'',912 - 2'',90 \times q.$$

» Cette indéterminée q (j'omets ici les termes relatifs à la petite incertitude de la précession annuelle) exprime l'effet des petites erreurs instrumentales dont les observations de Bradley peuvent être encore affectées. A en juger par les résultats déduits des étoiles australes de Lacaille, et par la manière

---

(1) Il faut en excepter les premières recherches de Sir W. Herschel; elles étaient basées sur une cinquantaine d'étoiles observées par Römer et par Tobie Mayer.

(2) L'importance de ces remarques sera facilement saisie si l'on songe que le ciel ne nous présente nulle part de repère absolument fixe et qu'un mouvement quelconque est toujours rapporté finalement à une étoile ou à un ensemble d'étoiles.

dont cette influence devrait affecter les déterminations antérieures du tableau précédent, il est à présumer que la valeur de q est fort petite. Ainsi la valeur assignée à V par M. Otto Struve ($0'',3392$) et dont j'ai fait usage, devrait être plutôt augmentée que diminuée.

» Malgré ces motifs, je suis loin de vouloir me prononcer contre les expériences de M. Fizeau. Le mouvement de translation du système solaire ne figure nullement dans la science astronomique au même rang d'évidence et de certitude que le mouvement annuel de la terre. Je me borne à dire que la contradiction dont je viens de signaler l'existence me paraît devoir engager cet éminent physicien à soumettre sa théorie et ses appareils à des épreuves spéciales. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur le périoste diploïque et sur le rôle qu'il joue dans l'occlusion des trous du crâne; par* **M. Flourens**.

« Dans une Note que j'ai lue à l'Académie (séance du 8 août dernier (1), j'ai fait connaître le mécanisme selon lequel s'opère l'occlusion des trous du crâne.

» Dans cette occlusion, dans cette formation nouvelle d'une portion d'os, c'est le *périoste externe* qui donne la table externe de l'os, et c'est le *périoste interne* ou *dure-mère* qui en donne la table interne.

» Mais il est temps de mettre un terme à une confusion de mots.

» Je n'ai jusqu'ici appelé la *dure-mère: périoste interne*, que pour me conformer au langage reçu des anatomistes. Au fond, la *dure-mère* n'est pas *moins périoste externe* que le *périoste externe* proprement dit : seulement c'est un périoste externe *intra-crânien*, au lieu d'être un périoste externe *extra-crânien*. Le vrai *périoste interne* des os du crâne, ou, pour parler d'une manière plus générale, le vrai *périoste interne* des os plats, des os larges, est celui qui se trouve dans les cellules de leur *diploë*, comme le vrai *périoste interne* des os longs est celui qui se trouve dans leur *canal médullaire*.

» Il y a donc, par rapport aux os du crâne, trois périostes : deux externes, *l'extra-crânien* et *l'intra-crânien*, et un *interne*, le *diploïque*.

» Or, les pièces, que je mets sous les yeux de l'Académie, montrent que ces trois *périostes* concourent également à l'occlusion des trous du crâne, c'est-à-dire à la formation, à la reproduction des portions d'os enlevées. Elles font plus : elles montrent qu'on peut, à volonté, faire produire

---

(1) *Comptes rendus*, t. XLIX, p. 225 et suiv.

l'occlusion, la formation, la reproduction tout entière de l'os par chacun des trois périostes, pris isolément : l'*extra-crânien*, l'*intra-crânien* et le *diploïque*.

» La pièce n° 1 est l'os frontal d'un chien. On a commencé par détacher, sur un point donné de l'os, le *périoste externe*, qu'on a rejeté sur un des côtés et conservé avec le plus grand soin. Puis, au moyen d'une couronne de trépan, on a pratiqué un trou sur la portion d'os dénudée et l'on a placé dans le trou un anneau d'argent.

» Cet anneau d'argent a été mis là pour empêcher le développement du *périoste interne* ou *diploïque*.

» Cela fait, on a ramené le *périoste externe* à sa place ordinaire, c'est-à-dire sur le point même d'où il avait été détaché et où se trouve actuellement le trou.

» Au bout de quelques jours, le périoste détaché s'est tuméfié, s'est gonflé, a pénétré dans l'anneau d'argent, s'est porté vers la *dure-mère*, a pris adhérence avec elle et a complétement bouché le trou.

» La pièce n° 2 (encore un os frontal de chien) a été soumise à une opération toute semblable à la précédente, sauf par une seule de ses circonstances, c'est qu'on a détruit, complétement détruit, tout le *périoste externe* répondant au trou fait au crâne.

» Aussi, au bout de quelques jours, le *périoste externe* ou *extra-crânien* manquant, ç'a-t-il été la *dure-mère*, le *périoste intra-crânien*, qui s'est développé, gonflé, qui s'est porté dans l'anneau d'argent, et qui a fermé, bouché le trou du crâne.

» On peut donc, à volonté, déterminer l'occlusion des trous du crâne par le *périoste externe* (*périoste extra-crânien*), ou par la *dure-mère* (*périoste intra-crânien*). Tout dépend, à cet égard, de la manière dont on conduit l'expérience.

» On peut faire plus. Le trou du crâne étant opéré, on n'a qu'à n'y point placer d'anneau d'argent, à n'y point entraver la marche naturelle des choses, et l'on voit alors un périoste nouveau sortir des cellules du *diploé*, s'avancer peu à peu des bords du trou, se porter des bords vers le centre, et finir, au bout de quelques jours, par occlure, par fermer le trou tout entier.

» La pièce n° 3 nous montre le *périoste diploïque* sortant, émanant de l'intérieur des cellules du *diploé*, dépassant déjà tout le pourtour du trou, occluant, fermant déjà ce pourtour, et ne laissant plus de trou libre qu'au centre.

» Cette pièce doit nous arrêter un moment, car, dans l'explication du fait qui nous occupe (le mécanisme selon lequel s'opère l'occlusion des trous du crâne), elle substitue une réalité à une apparence. De très-habiles chirurgiens et excellents observateurs ont cru et ont dit que les trous du crâne se ferment par l'amincissement et l'allongement des portions d'os qui forment les bords du trou.

» C'est là l'apparence. Les os formant le pourtour du trou semblent, en effet, s'amincir, s'allonger, se porter de la circonférence au centre, et finir, au moyen de cet allongement même, par boucher le trou.

» En réalité, les os ne s'amincissent point, ne s'allongent point : nul os ne s'allonge (1); mais c'est le *périoste diploïque* qui, s'ossifiant à mesure qu'il sort, qu'il avance du pourtour du trou, ajoute à mesure à l'os ancien un progrès nouveau, une portion d'os nouvelle, et d'abord plus mince (2). Et de là l'illusion de l'os ancien qui s'amincit et s'allonge.

» Les pièces nos 4 et 5 nous présentent le trou de l'os fermé tout entier par le *périoste diploïque* (3).

» Enfin, les pièces nos 6, 7, 8 et 9, nous montrent le *périoste diploïque* se transformant en os, et venant réparer peu à peu toute la portion d'os perdue.

» Dans la pièce n° 6, on aperçoit déja un point osseux.

» Dans la pièce n° 7, le *périoste diploïque* est, presque tout entier, envahi par l'os.

» Il l'est plus encore dans la pièce n° 8.

» Il l'est complétement dans la pièce n° 9.

» A ce moment, le trou est complétement fermé; toute la portion d'os détruite a été reproduite. »

---

(1) Voyez, sur ce point fondamental, mon livre intitulé : *Théorie expérimentale de la formation des os*.

(2) L'ossification du *périoste diploïque* ne commence pas toujours par les points qui touchent à l'os; elle peut commencer par tout autre point, par un point plus ou moins distant de l'os, par le centre, etc., etc. On en voit des exemples sur quelques-unes des pièces que je présente.

(3) Cet état du trou, fermé par les trois périostes superposés, est l'état normal de la *fontanelle*. La *fontanelle*, ou *espace membraneux* du crâne, se compose toujours des trois périostes superposés : l'*extra-crânien*, le *diphoïque* et l'*intra-crânien* ou *dure-mère*. On peut détacher parfaitement et très-aisément les deux périostes externes (l'*extra-crânien* et l'*intra-crânien*), et l'on voit alors l'interne ou le *diphoïque* sur lequel avancent peu à peu les os voisins par prolongements en forme de rayons.

ZOOLOGIE. — *Présentation de nids sous-marins rapportés du Banquereau de Terre-Neuve, et donnés au Muséum d'histoire naturelle par* M. Fleury; *Note de* **M. A. Valenciennes.**

« Les nids que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie restent accrochés aux hameçons des lignes de fond tendues pour prendre la morue. Ils ont été retirés de profondeurs de 60 mètres, par 44°35′ latitude nord et 60 degrés longitude ouest, au mois d'août 1859. Leur diamètre varie de $0^m,15$ à $0^m,03$ et leur hauteur de $0^m,10$ à $0^m,12$. Ces nids sont ronds, ont des parois assez épaisses, et un creux de $0^m,04$ à $0^m,05$ de profondeur. L'animal les construit en entrelaçant les tiges grêles et déliées des nombreux polypiers de l'ordre des Polypes hydraires. J'y ai distingué de nombreux rameaux de Sertulariées, de Cellaires, de Catenicelles, de Cuscutaires, dans lesquels sont arrêtées d'assez nombreuses moules de l'espèce du *Mytilus borealis*, Lam., et une innombrable quantité de frai de cette moule, mêlée à beaucoup de grains de sable.

» Les détails sur leur pêche m'ont été communiqués par M. Cloué, capitaine de frégate, chargé de la station militaire et de l'hydrographie du banc de Terre-Neuve. Cet officier supérieur a reçu ces nids de M. le Dr Fleury, chef du service de santé de la station aux îles Saint-Pierre et Miquelon. Ils avaient été donnés au docteur par le gérant de la maison Guibert, de Saint-Servan. Plus de huit ou dix ont été rapportés en Europe.

» Ces observations sont suffisantes pour bien établir l'authenticité et le lieu d'origine de ces nids; mais nous ne connaissons pas l'animal qui les construit; nous espérons appeler l'attention des explorateurs du banc de Terre-Neuve, ou de quelques résidents de Saint-Pierre qui compléteront ces curieuses recherches en adressant au Musée de Paris le poisson ou tout autre animal qui en est le sujet.

» On sait, depuis Aristote, que les poissons ont reçu la faculté instinctive de la construction de nids. Elle est non moins merveilleuse que chez les oiseaux.

» Le naturaliste grec l'attribue à plusieurs poissons; en effet, il dit au chapitre XIII, en parlant des Κωβιοι:

» *Gobiones aliquando etiam in alga nidificant.* Dans un autre passage, en citant le φυκίς au livre VIII, cap. 30 :

» *Cum in media alga nidificantem vidi, id quod sola Phicis facit.*

» Pline paraît traduire ce passage quand il s'exprime ainsi :

» *Phicis piscium sola nidificare, aiunt, in alga, atque in nido parit.*

» Ovide reconnaît aussi aux poissons cet instinct et cette faculté de construire des nids. On peut citer en effet ces vers des *Halieutiques :*

Atque immunda Chromis, merito vilissima salpa :
Atque avium dulces nidos imitata sub undis;

Halieut. vers 121 et 122.
Édit. de Variorum.

et Guillaume de Vliet, qui a fourni des notes savantes et très-utiles à Nicolas Heinsius pour son édition d'Ovide, proposait de changer, dans le second de ces vers, l'épithète de *dulces* en ce nom d'un poisson particulier, le *Phicis*, et d'écrire

Atque avium Phicis nidos imitata sub undis.

Il faut encore appeler l'attention sur quelques expressions du chapitre de Gesner, qui paraît incliner à croire que l'on retrouvera le Phicis dans quelques-unes des espèces de la famille des Merlans (*Aselli*), et nomme même le Capelan comme un des Gades qui peut être rapproché par sa mollesse du Phicis. Or nos marins terreneuviens connaissent tous le Capelan (*Mallotus villosus*) : ils attendent son arrivée pour favoriser la pêche de la Morue. Sans ce petit poisson elle ne peut devenir abondante. Le Capelan s'approche du Banquereau et des autres fonds de Terre-Neuve pour y déposer son frai. N'est-ce pas lui qui, ayant les habitudes des *Phicis*, est aussi le constructeur des nids que je montre à l'Académie?

» Gesner, en rapportant les dire des pêcheurs de son temps, n'hésite pas à les tenir pour vrais :

» *Et id certissimum esse piscatores multi observaverunt.* Et cependant plus bas : *Gulielmus Pellicierus, Monspeliensis episcopus, vir in rebus pervestigandis diligentissimus atque perspicacissimus, qui* Gobiones *et Hippocampos in alga ova ponere, et parere animadvertit.*

» Récemment M. Nordmann a signalé la confection de nids dans la mer Noire.

» Voilà donc quatre ou cinq poissons marins vivants sur des plages fort éloignées les unes des autres, à qui la nature a départi ce merveilleux instinct.

» On connaissait la même habitude chez un petit poisson des plus abondants dans toutes nos eaux douces, le *Gasterosteus aculeatus*, et notre confrère M. Coste, témoin de ce fait dans les eaux qu'il a ménagées au Collége de France, en a publié une très-exacte et très-élégante figure et a ajouté

aux premières observations de Valmont de Bomare, et plus encore à celles de M. Lecoq, de Clermont, qui a observé les habitudes et les nids des Epinoches dans les eaux courantes de Lille, département du Nord, où ce poisson abonde.

» L'étude que nous venons de faire des nids de l'Atlantique de Terre-Neuve, démontre que les nids ne sont pas formés d'algues, mais de polypiers hydraires.

» Les poissons sont-ils les seuls animaux marins qui construisent des nids?

» C'est avec doute que je réponds à cette question; car pendant mes explorations sur la côte de Bretagne, j'ai entendu rapporter aux pêcheurs du raz de l'île de Sen, en face de la pointe dangereuse de Penmarck, que les langoustes, qui se tiennent toujours par une grande profondeur, puisqu'on est obligé souvent, pour prendre ce grand décapode, de descendre les casiers par des profondeurs de soixante à soixante-quinze brasses, construisent des nids très-artistement travaillés pour conserver leurs petits. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les bases diatomiques à azote et phophore; par* **M. A.-W. Hofmann.**

« Dans une Note communiquée à l'Académie il y a quelques mois, j'ai fait voir que le dibromure d'éthylène est capable de fixer ou 1 ou 2 molécules de triéthylphosphine, donnant naissance dans la première phase de la réaction à un sel monoatomique

$$[(C^4H^4Br)(C^4H^5)^3P]'Br,$$

qui, sous l'influence d'un excès de triéthylphosphine, produit dans la seconde phase le dibromure d'un métal diatomique :

$$[C^4H^4)''(C^4H^5)^6P^2]''Br^2.$$

» La possibilité d'obtenir le produit de la première phase, le sel monoatomique, à l'état de pureté, m'a permis de produire un très-grand nombre de bases diatomiques, aussi variées dans leur composition que simples dans leur construction moléculaire. Tous ces corps, très-remarquables par leur nature bien définie, se forment par l'action des monophosphines autres que la triéthylphosphine et même par l'action des monamines sur le bromure monoatomique.

» *Action de la triméthylphosphine sur le bromure monoatomique.* — En soumettant une solution alcoolique du bromure monoatomique à l'action

de la triméthylphosphine, on observe une réaction très-prononcée; le liquide s'échauffe et fournit par l'évaporation un sel déliquescent formé par la simple union des deux substances. C'est le dibromure d'un diphosphonium contenant 1 molécule d'éthylène, 3 molécules de méthyle et 3 molécules d'éthyle :

$$[(C^4H^4Br)(C^4H^5)^3P]Br + (C^2H^3)^3P = [(C^4H^4)''(C^2H^3)^3(C^4H^5)^3P^2]''Br^2.$$

» Traité par l'oxyde d'argent, le bromure fournit un liquide très-caustique renfermant la base libre :

$$\left.\begin{matrix}[(C^4H^4)''(C^2H^3)^3(C^4H^5)^3P^2]'' \\ H^2\end{matrix}\right\}O^4.$$

» Transformée en chlorure, la base diatomique donne par le dichlorure de platine un précipité jaune pâle dont voici la composition :

$$[(C^4H^4)''(C^2H^3)^3(C^4H^5)^3P^2]''Cl^2, 2PtCl^2.$$

» *Action de l'ammoniaque sur le bromure monoatomique.* — En présence de l'alcool le bromure monoatomique est attaqué même à la température ordinaire par l'ammoniaque. Il y a dégagement de chaleur et il se produit le dibromure d'un métal diatomique mixte à azote et phosphore, d'un phosphammonium dont l'oxyde, qu'on peut obtenir en traitant le bromure par l'oxyde d'argent, est un liquide très-caustique.

» Le bromure et le chlorure étant très-déliquescents, j'ai fixé la composition de ces corps par l'analyse d'un sel platinique, faiblement cristallin, qui renferme :

$$[(C^4H^4)''(C^4H^5)^3H^3AzP]''Cl^2, 2PtCl^2.$$

» *Action de la méthylamine, de la triméthylamine et de l'éthylamine sur le bromure monoatomique.* — Les phénomènes qui se présentent dans ces réactions sont semblables à ceux qu'on observe dans les expériences précédentes. Ces réactions donnent naissance aux dibromures cristallins, mais déliquescents, de trois métaux diatomiques à azote et phosphore :

$$[(C^4H^4)''(C^2H^3)^3(C^4H^5)^3H^2AzP]''Br^2,$$
$$[(C^4H^4)''(C^2H^3)^3(C^4H^5)^3AzP]''Br^2,$$
$$[(C^4H^4)''(C^4H^5)^4H^2AzP]''Br.$$

» Ces dibromures se changent sous l'influence de l'oxyde d'argent en oxydes très-stables, très-caustiques, très-solubles, se séparant par l'éva-

poration de la solution aqueuse à l'état de liquides huileux, renfermant :

$$\left.\begin{array}{r}[(C^4H^4)''(C^2H^3)\ \ (C^4H^5)^3H^2AzP]''\\ H^2\end{array}\right\}O^4,$$

$$\left.\begin{array}{r}[(C^4H^4)''(C^2H^3)^3(C^4H^5)^3\ \ AzP]''\\ H^2\end{array}\right\}O^4,$$

$$\left.\begin{array}{r}[(C^4H^4)''\ \ (C^4H^5)^4H^2AzP]''\\ H^2\end{array}\right\}O^4.$$

» Toutes ces bases diatomiques sont remarquables par la beauté de leurs sels de platine et de leurs sels d'or. Ce sont des combinaisons difficilement solubles dans l'eau froide, qui se déposent en aiguilles magnifiques par le refroidissement de leurs dissolutions dans l'eau chaude. L'analyse de ces sels m'a permis de fixer avec facilité la composition des bases précédentes.

» La triéthylphosphine est facilement attaquée par les homologues et les analogues du dibromure d'éthylène. Traitée par le di-iodure de méthylène, par les dibromures de propylène et d'amylène ou par le dichlorure de benzoylène, la base phosphorée se prend en masse. Je n'ai examiné en détail que le produit qui se forme par l'action du di-iodure de méthylène sur la triéthylphosphine.

» *Action du di-iodure de méthylène sur la triéthylphosphine.* — Les deux corps réagissent l'un sur l'autre avec dégagement de chaleur. Il se forme deux iodures bien cristallisés en aiguilles, qu'on sépare en les traitant par l'alcool absolu.

» Le premier difficilement soluble dans l'alcool est un sel monoatomique représenté par la formule

$$[(C^2H^2I)(C^4H^5)^3P]I.$$

Ce sel est remarquable par la pertinacité avec laquelle il retient l'iode qui fait partie intégrale de l'ammonium. En le traitant à la température ordinaire par l'oxyde d'argent, on parvient à isoler la base libre

$$\left.\begin{array}{r}[(C^2H^2I)(C^4H^5)^3P]\\ H\end{array}\right\}O^2,$$

ce qu'on ne peut pas accomplir avec le bromure monoatomique de la série d'éthylène, parce que le brome latent, sous l'influence d'une molécule d'eau, s'élimine à l'état d'acide bromhydrique et est alors remplacé par le reste HO^2. Traitée par l'acide chlorhydrique et le dichlorure de platine, la

base iodée donne un beau sel platinique peu soluble dans l'eau froide et se déposant en prismes par le refroidissement d'une dissolution bouillante.

» Le second iodure qui se produit dans l'action réciproque entre la triéthylphosphine et le di-iodure de méthylène, est un sel cristallisé en aiguilles renfermant

$$[(C^2H^2O^2)(C^4H^5)^3P]I.$$

Le traitement par l'oxyde d'argent le transforme en oxyde :

$$\left.\begin{matrix}[(C^2H^3O^2)(C^4H^5)^3P] \\ H\end{matrix}\right\} O^2.$$

Le sel platinique cristallise en octaèdres d'un jaune foncé. Je n'ai pas encore réussi à produire le sel diatomique de cette série.

» Pour compléter cette recherche, il y avait encore à produire par des procédés semblables les bases diatomiques à azote.

» *Action de la triméthylamine et de la triéthylamine sur le dibromure d'éthylène et le di-iodure de méthylène.* — J'ai déjà fait voir (1), à une époque antérieure, que dans l'action réciproque entre le dibromure d'éthylène et les monamines tertiaires, il se forme un bromure monoatomique parfaitement analogue au produit qu'on obtient dans la première phase de l'action de ce dibromure sur la triéthylphosphine. La triméthylamine, par exemple, traitée de cette manière, donne naissance au sel

$$[(C^4H^3Br)(C^2H^3)^3Az]Br.$$

Depuis ce temps j'ai fait l'expérience analogue dans la série éthylique. La triéthylamine fournit le bromure correspondant

$$[(C^4H^4Br)(C^4H^5)^3Az]Br.$$

Mais j'ai vainement essayé de transformer ces corps en combinaisons diatomiques en les soumettant à l'action des monamines les plus différentes. L'analogie qu'on observe entre les bromures monoatomiques à azote et ceux à phosphore se dément donc dans cette réaction. Traités par l'ammoniaque ou par des monamines, les bromures monoatomiques des bases azotées perdent le brome latent à l'état d'acide bromhydrique et se transforment en combinaisons vinyliques. Les bromures dérivant de la trimé-

---

(1) *Comptes rendus*, t. XLVII, p. 558.

thylamine et de la triétylamine fournissent de cette manière les bromures de triméthyl-vinyl-ammonium et de triéthyl-vinyl-ammonium :

$$[(C^2H^3)^3(C^4H^3)Az]Br,$$
$$[(C^4H^3)(C^4H^5)^3Az]Br.$$

» J'ai essayé de produire ces corps en substituant dans le procédé précédent le dichlorure au dibromure d'éthylène. La réaction entre le dichlorure et la triméthylamine est parfaitement analogue à celle qu'on observe en employant le dibromure. Au contraire, la triéthylamine traitée par le dichlorure donne naissance à de nouveaux corps.

» Je n'ai pas été plus heureux en remplaçant le dibromure d'éthylène par le di-iodure de méthylène. La réaction réciproque entre la triméthylamine et ce dernier corps donne naissance à un sel cristallisé en aiguilles. C'est l'iodure

$$[(C^2H^2I)(C^2H^3)^3Az]I.$$

Sous l'influence de la triméthylamine ou de l'ammoniaque, ce sel ne s'altère qu'à la longue. Je n'ai pas réussi à fixer sur ce corps une seconde molécule de monamine. L'oxyde d'argent transforme l'iodure en base libre

$$\left.\begin{matrix}[(C^2H^2I)(C^2H^3)^3Az]\\ H\end{matrix}\right\}O^2,$$

laquelle, par une ébullition prolongée, échange l'iode contre le reste HO^2 et finit par se transformer en oxyde,

$$\left.\begin{matrix}[(C^2H^3O^2)(C^2H^3)^3Az]\\ H\end{matrix}\right\}O^2.$$

Les deux bases se distinguent très-facilement par les sels platiniques : le sel de la base iodée cristallisant en tables et le sel de la base oxygénée s'obtenant en grands octaèdres.

» Les monamines triméthylique et triéthylique de la série d'azote n'imitent donc qu'à moitié la conduite de leurs analogues phosphorées. Elles ne produisent par l'action des bromures et iodures diatomiques que des sels monoatomiques.

» Mais les sels diatomiques que je cherchais n'en existent pas moins ; je les ai obtenus en grand nombre à l'occasion de ma récente controverse avec M. Cloëz sur les diammoniaques. On produit ces corps très-facilement

en faisant réagir l'iodure d'éthyle ou de méthyle sur les diamines éthyléniques.

» J'ai obtenu de cette manière les di-iodures bien cristallisés :

$$[(C^4H^4)'' (C^4H^5)^6 Az^2]'' I^2,$$
$$[(C^4H^4)''^2 (C^4H^5)^4 Az^2]'' I^2,$$
$$[(C^4H^4)'' (C^2H^3)^6 Az^2]'' I^2,$$
$$[(C^4H^4)''^2 (C^2H^3)^4 Az^2]'' I^2.$$

» Ces sels se transforment par l'oxyde d'argent en bases très-caustiques, très-solubles, parfaitement semblables aux termes analogues des séries de diphosphonium et de phosphammonium.

» Toutes ces bases donnent des sels platiniques bien définis et presque toujours difficilement solubles dans l'eau. Ils cristallisent en prismes, que très-souvent on ne peut pas distinguer des sels de diphosphonium correspondants.

» Les recherches qui font le sujet de cette Note et celles que j'ai communiquées à l'Académie à une époque antérieure, fixent donc d'une manière définitive l'existence de trois groupes de bases diatomiques, savoir : les bases diammoniques, les bases diphosphoniques et les bases intermédiaires à azote et phosphore.

» Tous ces corps appartiennent au type :

$$\left.\begin{matrix} H^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^4.$$

» Formulés d'une manière générale, ils se représentent par les expressions suivantes :

$$\left.\begin{matrix} [R'' R^6 P^2]'' \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^4,$$

$$\left.\begin{matrix} [R'' R^6 Az^2]'' \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^4,$$

$$\left.\begin{matrix} [R'' R^6 PAz]'' \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^4.$$

» J'ai constaté par l'expérience que le bromure monoatomique de la série du phosphore, qui a servi de point de départ dans les recherches précédentes, est vivement attaqué par la triéthylarsine et la triéthylstibine. La nature des produits de cette réaction, dont l'étude m'occupe à présent, n'est pas encore fixée par l'analyse. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Expériences sur la résistance vitale des animalcules pseudo-ressuscitants; par* **M. Pouchet.**

« Ces expériences viennent démontrer que ces animalcules se dessèchent, et par conséquent meurent assez promptement, quand on les soustrait à l'humidité qu'entretiennent autour d'eux soit les mousses dans les racines desquelles ils vivent, soit le terreau dans lequel on les conserve. Elles démontrent aussi que l'on peut poser comme une loi générale que la dessiccation et la mort des animalcules pseudo-ressuscitants se manifestent en raison directe de l'élévation de la température et en raison inverse de son abaissement et de l'humidité atmosphérique.

» Tout le terreau employé dans ces expériences provenait des combles de la cathédrale de Rouen, où il avait été récolté le 1er août dernier. On le fit d'abord sécher à l'ombre, et quand il fut devenu sec et pulvérulent, on s'assura qu'il était très-abondant en animalcules appartenant aux genres Rotifère, Tartigrade et Anguillule.

» *Première série. Dessiccation à l'air atmosphérique.* — Toutes ces expériences ont été commencées le 10 août, et la température moyenne a été pendant leur durée de 25°,2 dans le courant de ce même mois; de 16°,1 en septembre et de 13°,5 en octobre. On prit cinq plaques en verre de 2 décimètres carrés de surface, et sur chacune d'elles, à l'aide d'un tamis de soie, on étala 2 décigrammes du terreau très-abondant en animalcules contractés et réviviscibles. Celui-ci ne formait à la surface du verre qu'un nuage de poussière uniforme excessivement mince, dont le microscope indiquait que les granules étaient entre eux généralement à distance, et que les animalcules contractés se trouvaient eux-mêmes, pour la plupart, parfaitement isolés de tout contact avec ces granules. Cette disposition permettait d'apprécier quelle était l'influence du contact immédiat de l'atmosphère sur les animalcules pseudo-ressuscitants, indépendamment du milieu dans lequel ils résident. Chaque plaque de verre fut ensuite mise sur un support et on la recouvrit d'une cloche en verre, terminée au haut par un robinet ouvert, afin de donner issue à la faible quantité de vapeur d'eau qui pourrait se former.

» La première plaque de verre, seule, fut placée à l'ombre dans un bassin en cristal, et soutenue à un décimètre au-dessus d'une nappe d'eau ordinaire, et on la recouvrit ensuite de sa cloche de verre ouverte à la voûte. Aujourd'hui, *après plus de trois mois* qu'a duré cette expérience, sous cette

cloche où l'air est amplement saturé d'humidité, *tous* les Tardigrades, les Rotifères, les Anguillules sont susceptibles d'être ranimés; *on ne rencontre pas un seul cadavre.*

» La deuxième plaque de verre, après avoir été placée sous une cloche, reposant sur un support en bois sec, fut ensuite exposée dans un lieu élevé et très-sec où elle recevait le soleil du matin au soir. La poussière étendue sur cette plaque fut examinée par portions à des espaces de temps égaux. Après un mois d'exposition, les animalcules qu'elle renfermait ont commencé à perdre leur réviviscence. Après deux mois, presque tous étaient morts. On ne rencontra que deux Rotifères expirants au milieu d'un nombre considérable de cadavres de leurs congénères, de Tardigrades et d'Anguillules. Enfin, *après trois mois*, le 10 novembre, *tous les animalcules de la plaque étaient absolument secs et morts*, et une hydratation prolongée durant trois jours, dans une atmosphère de + 28 degrés centigrades, ne put en ranimer aucun (1).

» La troisième plaque de verre fut exposée dans des circonstances qui tenaient le milieu entre celles où furent placées la première et la seconde. On la mit dans un lieu sec qui ne recevait le soleil que jusqu'à midi. La vie des animalcules se soutint plus longtemps que dans la plaque exposée durant tout le jour à l'action de cet astre; mais, cependant, après trois mois et demi, toute la population d'animalcules qu'elle recélait était absolument morte.

» *Deuxième série. Influence de la lumière colorée.* — Ceci établi, j'ai voulu savoir si la coloration de la lumière n'agirait pas sur la vitalité des animalcules. La quatrième plaque fut déposée sous une bâtisse où elle ne recevait que de la lumière rouge. Après six semaines, presque tous les Tardigrades et les Rotifères y avaient conservé leur réviviscence (2). Enfin, la cinquième plaque fut soumise, pendant le même laps de temps, à l'action d'une lumière bleue. Celle-ci parut uniquement influencer les Tardigrades : *tous ces animalcules* étaient morts sur cette plaque, tandis qu'au contraire presque tous les Rotifères étaient vivants. J'ai dix observations sur cette influence des rayons colorés. Cependant, ce fait me semble si extraordinaire, que je ne le cite encore que pour prendre date.

---

(1) Cette expérience vient encore à l'appui de celles que nous avons déjà fait connaître et qui avaient été exécutées pendant l'été. Seulement, ici la température atmosphérique ayant été plus basse, la réviviscence ne s'est éteinte qu'après un temps plus long.

(2) Ces expériences furent commencées le 10 septembre. Les appareils étaient exposés au soleil, à compter de midi.

» *Troisième série. Influence de l'air sec et chaud sur la vitalité des animalcules.* — On prit quinze petits ballons remplis d'air sec, dans chacun desquels on introduisit 5 décigrammes de terreau abondant en animalcules réviviscibles. Ces ballons furent ensuite exactement bouchés et placés dans des étuves diversement chauffées.

» Dans une étuve à chaleur ascendante, et qui, en dix jours, de la température ambiante avait été portée à celle de 55 degrés, déjà plus de la moitié des animalcules avaient subi la dessiccation et étaient morts (1).

» Mais après cinq jours de séjour dans une étuve à température permanente de 56 degrés centigrades en moyenne (2), les trois quarts des animalcules étaient morts dans cinq des ballons que l'on explora (3). Enfin, après dix jours de séjour dans cette même étuve à 56 degrés, tous les animalcules avaient été desséchés et étaient complétement morts, dans les cinq derniers ballons. Une hydratation de quatre jours, à la température de + 18°, n'en ranima aucun. Ces expériences, d'une si grande simplicité, ne suffiraient-elles pas pour démontrer que la seule dessiccation des animalcules en entraîne la mort absolue, et qu'ils ne sont réellement réviviscibles qu'autant que celle-ci n'est pas complète ? »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

OPTIQUE. — *Sur la théorie mathématique de la lumière.* Première partie : *Propagation de la lumière dans les milieux cristallisés; Mémoire de* **M. Ch. Briot.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Lamé, de Senarmont, Bertrand.)

« La théorie des ondulations, dont les principes ont été posés il y a deux siècles par Huyghens et qui a été remise en honneur par les beaux travaux de Fresnel, paraît avoir acquis, sinon une certitude absolue, du moins un grand degré de probabilité. Tous les physiciens admettent aujourd'hui l'existence d'un milieu qu'ils nomment *éther*, dans lequel se propagent les

---

(1) Dans un des ballons, après quarante-huit heures d'hydratation, on rencontra 32 Rotifères et 8 Tardigrades morts; et seulement 12 Rotifères et 5 Tardigrades vivants.

(2) Le maximum s'est élevé à 62°,5; le minimum a été de 54 degrés.

(3) Un des ballons, après une hydratation de trente heures, présenta ce qui suit : 66 Rotifères, 18 Tardigrades et 3 Anguillules morts et presque tous endosmosés; et seulement 18 Rotifères et 2 Tardigrades vivants.

vibrations lumineuses. On peut regarder ce milieu comme formé de molécules égales, agissant les unes sur les autres par attraction ou répulsion; il est naturel de supposer que la force qui s'exerce entre deux molécules est dirigée suivant la droite qui les joint et varie suivant une fonction inconnue de la distance. Si par une cause quelconque les molécules d'éther ont été dérangées très-peu de leurs positions d'équilibre, elles exécutent autour de ces positions d'équilibre des vibrations très-petites; il est facile de trouver les équations différentielles de ces mouvements vibratoires très-petits.

» Dans l'éther libre, les molécules n'ayant aucune disposition particulière, les équations différentielles sont indépendantes de la direction des axes auxquels on rapporte le mouvement : c'est là ce que Cauchy appelle un milieu *isotrope*. Cet illustre géomètre a reconnu que dans un semblable milieu peuvent se propager deux sortes de vibrations, les unes *transversales*, les autres *longitudinales*. Les vibrations transversales s'exécutent dans le plan de l'onde; les vibrations longitudinales sont perpendiculaires au plan de l'onde. C'est aux vibrations transversales que l'on attribue les phénomènes lumineux. Dans un milieu isotrope les vibrations transversales ne sont pas polarisées, c'est-à-dire que chaque molécule pendant sa vibration décrit dans le plan de l'onde une courbe indéterminée : c'est là ce qu'on appelle la lumière naturelle.

» Dans l'éther libre les molécules sont distribuées uniformément dans toutes les directions, et par conséquent la distance moyenne des molécules d'éther est la même sur une droite quelconque. Mais il n'en est plus de même dans les milieux cristallisés. Je considère d'abord un cristal ayant la forme d'un parallélipipède rectangle; les alvéoles formées par les molécules pondérables sont remplies d'éther, mais l'action exercée par les molécules pondérables sur les molécules d'éther modifie la disposition de ces dernières, et la distance moyenne des molécules d'éther n'est plus la même dans toutes les directions. Je regarde l'éther engagé dans le cristal comme un meilleur isotrope modifié par la présence des molécules pondérables, et je suppose que ces molécules pondérables produisent, suivant trois directions rectangulaires, des variations très-petites dans la distance moyenne des molécules d'éther. Traduisant cette idée en mathématiques, je cherche ce que deviennent les équations différentielles du mouvement vibratoire dans l'éther ainsi modifié, et j'applique ensuite ces équations aux trois formes principales des cristaux rectangulaires, savoir : le cube, le prisme droit à base carrée, et le parallélipipède à trois axes inégaux.

» La propagation des vibrations lumineuses dans les cristaux cubiques s'accomplit suivant les mêmes lois que dans l'éther libre.

» Dans le prisme droit à base carrée, on a d'abord une première vibration transversale qui s'exécute suivant la trace du plan de l'onde sur un plan perpendiculaire à l'axe du prisme; cette première vibration, rigoureusement transversale et polarisée en ligne droite, forme ce que les physiciens nomment le *rayon ordinaire*. On trouve ensuite une seconde vibration rectiligne à peu près transversale, perpendiculaire à la première et s'effectuant dans le plan mené par l'axe du cristal perpendiculairement au plan de l'onde; c'est le *rayon extraordinaire*. Il y a enfin une troisième vibration rectiligne à peu près perpendiculaire au plan de l'onde qui ne se manifeste par aucun phénomène lumineux.

» Jusqu'ici j'ai laissé arbitraire la loi suivant laquelle les molécules d'éther agissent les unes sur les autres. En ne faisant aucune hypothèse sur cette loi, on trouve que la vitesse de propagation du rayon ordinaire varie avec la direction de ce rayon; mais on a reconnu par l'expérience que, dans les cristaux prismatiques à base carrée, la vitesse du rayon ordinaire est la même dans toutes les directions. La fonction inconnue doit donc satisfaire à cette condition. En supposant que l'action des molécules d'éther s'exprime par une puissance de la distance, je trouve que cette force varie en raison inverse de la quatrième ou de la sixième puissance de la distance. La première hypothèse doit être rejetée, parce que dans ce cas la vitesse de propagation des vibrations transversales serait nulle; il faut donc admettre la sixième puissance. Il reste à déterminer le sens de la force, c'est-à-dire si elle est attractive ou répulsive. On voit aisément que, si la force était attractive et en raison inverse de la sixième puissance de la distance, les vibrations transversales ne pourraient se propager; la force est donc répulsive. Je conclus de là que *tout se passe comme si les molécules d'éther se repoussaient mutuellement en raison inverse de la sixième puissance de la distance*.

» En admettant cette loi, on obtient l'onde d'Huyghens, savoir la sphère pour le rayon ordinaire, et un ellipsoïde de révolution allongé ou aplati pour le rayon extraordinaire.

» Le prisme droit à base carrée appartient à la catégorie des prismes droits à base régulière, et plus généralement des cristaux qui coïncident avec eux-mêmes, quand on les fait tourner d'un certain angle autour de leur axe. Dans ces cristaux, les équations différentielles du mouvement vibratoire ont la même forme que dans le prisme droit à base carrée, et elles ne changent pas quand on fait tourner les axes des coordonnées d'un angle

quelconque autour de l'axe des prismes. Le milieu est isotrope autour de cet axe. Ainsi, dans tout prisme droit régulier, la propagation de la lumière s'effectue suivant les mêmes lois que dans le prisme droit à base carrée : à cette catégorie appartiennent le prisme hexagonal et le rhomboèdre.

» J'étudie ensuite le parallélipipède rectangle à trois axes inégaux. On obtient trois vibrations rectilignes perpendiculaires entre elles; deux sont situées à peu près dans le plan de l'onde; la troisième est à peu près perpendiculaire à ce plan. On ne retrouve les lois de Fresnel pour les deux vibrations quasi-transversales que si une certaine condition est vérifiée, et cette condition est la même que celle que j'ai déjà trouvée par la considération du rayon ordinaire dans les cristaux à un axe. Ainsi les lois d'Huyghens pour les cristaux à un axe optique, et celles de Fresnel pour les cristaux à deux axes optiques, conduisent à la même loi pour l'action mutuelle de deux molécules d'éther.

» Lorsque le cristal a la forme d'un parallélipipède oblique, il est clair que les molécules pondérables modifient la distance moyenne des molécules d'éther suivant trois directions parallèles aux arêtes du parallélipipède. Je démontre qu'il existe dans le parallélipipède trois directions perpendiculaires entre elles et telles, que, si on les prend pour axes des coordonnées, les équations différentielles du mouvement vibratoire ont la même forme que dans le parallélipipède rectangle. La même chose a lieu dans un milieu homoédrique quelconque; on appelle milieu *homoédrique* un milieu dont les molécules sont disposées deux à deux symétriquement par rapport à chacune d'elles, c'est-à-dire sur une même droite et à égale distance de part et d'autre. Il résulte de là que, au point de vue des propriétés optiques, les milieux homoédriques se classent en trois catégories ayant pour types : 1° le cube; 2° le prisme droit à base carrée; 3° le parallélipipède rectangle à trois axes inégaux.

» Les équations du mouvement vibratoire contiennent la dérivée seconde du déplacement de la molécule par rapport au temps, et les dérivées des différents ordres par rapport aux trois coordonnées qui déterminent sa position. Dans les milieux homoédriques, les coefficients des dérivées d'ordre impair sont nuls; d'ailleurs les coefficients vont en diminuant très-rapidement à mesure que l'ordre de la dérivée augmente. Si l'on ne conserve que les premiers termes et qu'on néglige les termes suivants qui sont très-petits par rapport aux premiers, les équations différentielles du mouvement vibratoire ne contiennent que les dérivées du second ordre et sont homogènes par rapport à ces dérivées. Il en résulte que la vitesse

de propagation des rayons lumineux, dans une direction quelconque, est indépendante de la longueur d'onde; mais on sait que dans les milieux isotropes, tels que le verre, l'air atmosphérique, les cristaux cubiques, la vitesse de propagation varie avec la longueur d'onde, et qu'elle est plus grande pour les rayons rouges que pour les rayons violets.

» Pour expliquer cette inégalité de vitesse des rayons lumineux, Cauchy avait recours aux dérivées du quatrième ordre qu'il avait d'abord négligées. Mais cette explication soulève une objection grave; car si ces termes du quatrième ordre avaient une influence sensible dans les milieux isotropes dont je viens de parler, ils en auraient une aussi dans l'éther libre; or l'observation des étoiles prouve que dans l'éther libre la vitesse de propagation des rayons lumineux est constante, ou du moins que, s'il y a une différence, elle est tout à fait inappréciable. Il est donc à présumer que ces termes sont nuls, et que l'inégalité de vitesse est due à une autre cause. La condition que l'on obtient en égalant ces termes à zéro, signifie que la force moléculaire varie en raison inverse de la sixième puissance de la distance. Je retrouve ainsi par un autre moyen la loi d'action mutuelle des molécules d'éther à laquelle j'ai été conduit par la considération des cristaux à un axe et des cristaux à deux axes optiques. »

CHIRURGIE. — *Note sur un cas très-grave de polype naso-pharyngien, extirpé avec succès par la boutonnière palatine au moyen de la ligature extemporanée et de la cautérisation en flèches; par* M. MAISONNEUVE. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Andral, Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

« Dans la séance du 22 août dernier, j'ai soumis à l'Académie un nouveau procédé opératoire dit de la *boutonnière palatine,* destiné à remplacer, pour l'extirpation des polypes naso-pharyngiens, les graves mutilations considérées ordinairement comme indispensables. Dans le fait qui servait de base à cette communication, la tumeur n'ayant acquis encore qu'un faible développement, l'opération avait pu être exécutée en quelques minutes et la guérison obtenue en peu de jours. Mais la simplicité même de cette opération pouvait laisser des doutes sur son efficacité dans les cas graves. Aujourd'hui, les appréhensions que j'avais, moi-même, à cet égard sont dissipées, et j'ai acquis la certitude que la *boutonnière palatine* convient aussi bien à l'extirpation des polypes naso-pharyngiens les plus graves qu'à ceux de petite dimension. En effet, dans le cas qui fait l'objet de ma nouvelle com-

munication, le polype était certainement un des plus considérables et des plus compliqués, puisque par ses embranchements multiples il remplissait le pharynx, envahissait les fosses nasales, déprimait la voûte palatine, contournait en arrière et en dehors l'os maxillaire supérieur, pénétrait dans la fosse zygomatique, et de là se prolongeait d'une part dans l'épaisseur de la joue, d'autre part dans la fosse temporale. Néanmoins, pour opérer la cure complète de cette tumeur, j'ai dû : 1° ajouter à la boutonnière palatine une deuxième ouverture, faite à la face interne de la joue, sans laquelle il m'eût été impossible d'extraire les prolongements externes qui occupaient la région génienne et la fosse temporale; 2° substituer aux procédés ordinaires de section par l'instrument tranchant, et de cautérisation au fer rouge, les procédés plus simples et plus sûrs de la ligature extemporanée, au moyen du fil de fer et de la cautérisation en flèches.

» Le malade était un jeune homme de 22 ans, nommé Poujaud (Jules), sur lequel j'avais dans une première séance, le 10 octobre 1859, extirpé au moyen de la ligature extemporanée la portion pharyngienne, ainsi que des prolongements géniens et temporaux de la tumeur. Cette extirpation s'est effectuée facilement d'un côté par la boutonnière palatine, de l'autre par une boutonnière pratiquée à la face interne de la joue. Dans une deuxième séance, le 5 novembre, j'ai extirpé encore au moyen de la ligature extemporanée, mais cette fois par les voies naturelles, le prolongement placé dans la fosse nasale. Dans une troisième séance, le 12 novembre, j'ai détruit par la cautérisation en flèches la portion qui déprimait la voûte palatine. Enfin, dans une quatrième séance, le 20 novembre, j'ai complété la cure en détruisant le pédicule de la tumeur, au moyen d'une deuxième application de flèches caustiques. De sorte qu'aujourd'hui, 28 novembre, après six semaines environ de traitement, le malade se trouve entièrement débarrassé de sa tumeur, sans que son visage ait la moindre mutilation, et sans que sa vie ait un seul instant inspiré d'inquiétudes. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la cicatrisation des plaies sous l'influence de l'acide carbonique; par* MM. **Demarquay** *et* **Ch. Leconte**. (Extrait.)

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

« Dans un précédent Mémoire, nous avons étudié l'influence que certains gaz exercent lorsqu'ils ont été injectés dans le tissu cellulaire ou dans le péritoine (séance du 29 mars 1858). Dans un second (séance du 25 avril

1859) nous avons montré que tandis que l'oxygène, mis chaque jour au contact des tendons divisés, retarde d'une manière très-sensible la réparation des plaies sous-cutanées, et que l'azote est complétement dépourvu d'action, l'acide carbonique, au contraire, active d'une manière merveilleuse la réparation des tendons divisés.

» Ce fait une fois bien constaté, il était tout naturel d'espérer que l'acide carbonique, mis au contact d'une plaie des téguments exposée au contact de l'air, agirait de la même manière, c'est-à-dire qu'il en hâterait considérablement la cicatrisation si on parvenait à le maintenir pendant un temps convenable au contact de la plaie qu'il s'agissait de modifier. Pour atteindre ce but, nous avons prié M. Gariel de nous faire construire des appareils en caoutchouc, des espèces de manchons qui, une fois appliqués sur les membres atteints de plaies, nous permissent de plonger ceux-ci dans une atmosphère d'acide carbonique. Grâce à ces manchons, nous avons pu maintenir pendant quatre et six heures, et même plus, des membres affectés de plaies en contact avec l'acide carbonique. Plusieurs malades, atteints d'ulcères gangréneux, de plaies diphtéritiques ou de mauvaise nature, ayant résisté à des traitements antérieurs, ont été traités par nous depuis plus de deux ans dans le service chirurgical de la Maison municipale de Santé, et ont guéri avec une rapidité vraiment remarquable. »

M. **Avenier Delagrée** adresse une addition à un précédent Mémoire sur une machine à gaz chauds et à vapeur d'eau.

L'auteur demande que le Mémoire, avec ce supplément, soit admis à concourir pour le prix de Mécanique. Il prie de plus l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour une place de Correspondant de la Section de Mécanique.

Cette demande sera renvoyée à la Section. Quant au Mémoire, y compris le Supplément, il ne pourra être admis parmi les pièces de concours que pour l'année 1860.

M. Avenier Delagrée envoie, en outre, une Note sur un foyer fumivore à flamme renversée pour les locomotives.

(Renvoi à l'examen de MM. Poncelet, Regnault, Combes, précédemment désignés pour d'autres communications de l'auteur.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur, *M. Béchamp*, un opuscule sur les métaux qui peuvent exister dans le sang ou dans les viscères.

« Par ce travail, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, j'ai essayé de démontrer que le manganèse, le cuivre, le plomb, n'existent dans le sang que par accident, mettant ainsi d'accord les chimistes qui y ont constamment trouvé ces métaux et ceux qui ne les y ont jamais rencontrés. Cette conclusion est tirée de 44 analyses de foie ou de sang humain dans lesquelles le cuivre a été constaté, sans doute possible, 19 fois au moins et au plus 22 fois, en mettant sur le compte du cuivre les cas douteux. »

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la correspondance un Traité des Entozoaires et des maladies vermineuses, par *M. Davaine,* savant dont l'Académie a plusieurs fois récompensé les travaux de pathologie et de physiologie expérimentale.

« M. Valenciennes appelle l'attention sur des faits entomologiques observés par M. Girard, professeur d'histoire naturelle au collége Rollin, et met sous les yeux de l'Académie plusieurs écrevisses mortes ou vivantes des mares du plateau de Brie-Comte-Robert qui ont perdu les onglets et une partie des derniers articles de leurs pattes rongées ou résorbées par la succion du pied du petit mollusque acéphale fluviatile *Cyclas fluviatilis*, Drap. On voit encore sur l'un des individus les Cyclades attachées aux pattes de l'écrevisse.

» M. Valenciennes dépose en même temps sur le bureau de l'Académie l'exemplaire du Mémoire accompagné de planches sur lesquelles M. Girard a fait figurer ce nouveau genre de parasitisme, ainsi que la description d'une nouvelle espèce de Hemerobius (*H. trimaculatus* Girard), deux nouveaux crustacés brachyoures, l'un, *Cancer fossulatus* ejusd.; l'autre, *Platycarcinus Bervillei* ejusd.

» L'auteur signale en terminant l'action toxique anesthésique de la benzine sur les fibres de certains insectes. »

« M. Pelouze présente au nom de *M. Jacobi* un certain nombre de médailles de différents modules frappées avec des alliages de platine et d'iridium, fondus au laboratoire de l'École Normale par les procédés de MM. H. Sainte-Claire Deville et Debray. Ces matières ont la composition suivante :

I.		II.		III.	
Platine.....	80	Platine.....	90	Platine.....	95
Iridium	20	Iridium	10	Iridium	5
	100		100		100

» Elles ont été laminées, d'après l'observation de M. Jacobi, à froid et sans recuit, avec une extrême facilité, présentant les qualités des métaux les plus ductiles. Elles ont pris sous le balancier un poli aussi parfait que le poli des coins, accusant, pour les alliages riches en iridium, une dureté un peu plus grande que celle de l'or à 0,916. Cette dureté est en proportion de la quantité d'iridium qui s'y trouve, tout aussi bien que la résistance de l'alliage à l'action de l'eau régale, laquelle devient presque complète à partir du titre de 20 pour 100 d'iridium.

» Parmi les échantillons déposés sur le bureau de l'Académie se trouvent deux médailles, l'une de 63 millimètres à l'effigie de l'Empereur Nicolas, l'autre de 41 millimètres à l'effigie de l'Empereur Alexandre Ier. Ces médailles ont été fabriquées avec du minerai de platine des mines de Nischny-Tagilsk appartenant au prince Démidoff et apporté par M. le général de Rachette. Le minerai fondu directement par les procédés de MM. Deville et Debray a donné un alliage composé, d'après l'analyse de M. Deville, de

Platine............	92,6
Iridium	7,0
Rhodium	0,4
	100,0

» Cette matière s'est laminée avec une perfection aussi grande que les alliages fabriqués directement; elle a résisté à une épreuve des plus concluantes, en permettant la fabrication d'une médaille dont le relief dépasse 5 millimètres, ce qui n'avait jamais été fait, même avec le platine pur. La matière, quoique devenue très-dure par un écrouissage très-énergique, s'est relevée avec une grande uniformité pour fournir à la saillie de la figure la

substance métallique provenant des parties latérales. Il arrive souvent que les médailles d'or à 0,916 se brisent sous le coin dans les mêmes circonstances.

» M. Pelouze présente également au nom de M. Jacobi un lingot d'iridium fondu du poids de 267 grammes. Cette matière, considérée jusqu'aux derniers travaux de MM. Deville et Debray comme des plus réfractaires (1), s'est fondue avec facilité, en se purifiant, au moyen des fours en chaux de ces Messieurs : seulement il a fallu remplacer le gaz de l'éclairage par l'hydrogène pur. M. Regnault, en prenant la chaleur spécifique de ce lingot, l'a soumis à l'épreuve la plus délicate par laquelle on puisse contrôler la pureté d'un corps simple. D'après ce qu'il a bien voulu dire à M. Jacobi, il ne peut rester dans cette matière que de petites quantités de ruthénium. »

« A l'occasion de cette communication, **M. Regnault** fait remarquer qu'il a déterminé, depuis quinze ans, la chaleur spécifique d'un grand nombre d'échantillons d'iridium, qui tous lui ont offert une anomalie complète par rapport à la loi des chaleurs spécifiques des corps simples; il a toujours attribué cette anomalie aux impuretés du métal. L'échantillon du métal fondu que M. Jacobi a bien voulu mettre à sa disposition, a donné une chaleur spécifique qui rentre presque exactement dans la loi générale. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les propriétés optiques de l'acide tartrique artificiel; extrait d'une Lettre de* **M. Bohn** *à* M. Pelouze.

« La solution d'acide tartrique artificiel ne diffère pas dans ses propriétés optiques d'une solution d'acide tartrique naturel tiré des raisins ou d'autres fruits.

» Le plan de polarisation des rayons lumineux qui ont traversé une colonne de solution d'acide tartrique artificiel se trouve dévié *à droite*, aussi bien que cela arrive si la lumière passe par une solution d'acide tartrique naturel ordinaire. Dans mes expériences la solution de l'acide artificiel ayant été moins concentrée que celle de l'acide naturel, l'interposition d'une colonne de longueur donnée de la première produisait une déviation moindre que celle que j'observais quand l'acide naturel se trouvait sur la route des rayons.

(1) L'iridium n'avait jusqu'alors été fondu qu'au feu de la pile par M. Despretz.

» La succession des images colorées qui se voient à travers l'acide artificiel et le spath analyseur, reste la même lorsqu'on remplace l'acide artificiel par l'acide naturel. Elle est différente de celle que l'on observe lorsque les rayons lumineux ont seulement une plaque de quartz à traverser.

» Après l'addition d'une très-petite quantité d'acide borique à la solution d'acide tartrique artificiel, on observe une déviation du plan de polarisation bien plus grande, et, en tournant l'analyseur, des images colorées qui sont apparemment les mêmes, comme s'il n'y avait que du quartz dans l'appareil ou de l'acide tartrique naturel mêlé d'acide borique. »

CHIMIE. — *Synthèse de bases oxygénées; par* **M. Ad. Wurtz.**

« J'ai démontré récemment que l'oxyde d'éthylène peut s'unir directement à l'eau pour former les alcools monoéthylénique (glycol), diéthylénique et triéthylénique suivant que la combinaison s'accomplit entre 1, 2 ou 3 atomes d'oxyde d'éthylène et 1 atome d'eau. Les faits sur lesquels je vais appeler aujourd'hui l'attention des chimistes se rattachent aux précédents, mais ils sont peut-être plus inattendus et plus importants quant à leurs conséquences théoriques.

» L'oxyde d'éthylène s'unit à l'ammoniaque sans qu'il y ait formation et élimination d'eau. Tous les éléments de l'oxyde d'éthylène s'unissent à tous les éléments de l'ammoniaque et il résulte de cette synthèse des bases oxygénées douées d'une grande énergie. Pour les préparer, on ajoute de l'oxyde d'éthylène à une solution aqueuse et concentrée d'ammoniaque et on abandonne le mélange à lui-même à la température ordinaire. La combinaison s'effectue immédiatement et donne naissance à un dégagement considérable de chaleur. Ayant fait une première fois cette expérience avec 10 grammes d'oxyde d'éthylène et de l'ammoniaque très-concentrée, j'ai enfermé le mélange dans un matras de verre très-fort. Au bout de dix minutes celui-ci a éclaté avec une violente explosion. Telle est l'énergie de la réaction dont il s'agit. Convenablement dirigée, cette réaction donne naissance à un liquide ammoniacal qu'on évapore à une douce chaleur. Il reste une matière sirupeuse fortement alcaline, qu'on neutralise par l'acide chlorhydrique. La solution, suffisamment évaporée, laisse déposer des rhomboèdres brillants et incolores d'un chlorhydrate qui renferme

$$Є^6H^{15}AzΘ^3, HCl$$ (1).

(1) Є = 12, H = 1, Az = 14, Θ = 16.

» Lorsqu'on ajoute du chlorure de platine à la solution de ces cristaux, il se forme un sel double qu'on obtient facilement sous forme de paillettes d'un jaune d'or en ajoutant de l'alcool à la solution aqueuse. Ce sel double renferme

$$G^6H^{15}AzO^3, HCl, PtCl^2.$$

» L'eau mère, séparée des rhomboèdres dont il vient d'être question, renferme un chlorhydrate incristallisable. Lorsqu'on ajoute du chlorure de platine et qu'on abandonne la solution à l'évaporation spontanée, il s'y forme de magnifiques prismes rhomboïdaux d'un rouge orangé et offrant quelque ressemblance avec le bichromate de potasse. Ces cristaux renferment

$$G^4H^{11}AzO^2, HCl, PtCl^2.$$

» Les analyses que j'ai faites de ces composés suffisent pour établir la composition et le mode de formation des bases oxygénées qu'ils renferment. La base contenue dans le dernier sel de platine renferme tous les éléments de 1 atome d'ammoniaque et de 2 atomes d'oxyde d'éthylène. Elle se forme en vertu de la réaction suivante :

$$2\,G^2H^4O + AzH^3 = \left.\begin{matrix} G^2H^4O \\ G^2H^4O \end{matrix}\right\} AzH^3 = G^4H^{11}AzO^2.$$

» La base contenue dans le chlorhydrate rhomboédrique et dans le sel de platine correspondant renferme les éléments de 1 atome d'ammoniaque et de 3 atomes d'oxyde d'éthylène. Comme la précédente, elle se forme par synthèse :

$$\underbrace{3\,G^2H^4O}_{\text{Oxyde d'éthylène.}} + AzH^3 = \left.\begin{matrix} G^2H^4O \\ G^2H^4O \\ G^2H^4O \end{matrix}\right\} AzH^3 = G^6H^{15}AzO^3.$$

» On le voit, bien que compliquées par le nombre des éléments qu'elles renferment, les bases oxygénées que je fais connaître aujourd'hui sont néanmoins très-simples dans leur constitution moléculaire et dans leur mode de formation.

» Elles prennent naissance en vertu de cette double tendance que possède l'oxyde d'éthylène de former des combinaisons directes et de doubler ou de tripler sa molécule, lorsqu'elle s'ajoute aux éléments d'un autre corps.

» En ce qui concerne la constitution des nouvelles bases, je me bornerai

à une seule remarque. Ces bases ne sont pas formées par substitution, et les réactions qui leur donnent naissance ne sont point comparables à celles qui engendrent les ammoniaques composées. Les nouveaux alcaloïdes réalisent plutôt des ammoniaques conjuguées, et semblent, au premier abord, offrir un point d'appui expérimental à une ancienne idée de Berzelius, qui admettait que les alcaloïdes renferment de l'ammoniaque toute formée. Néanmoins, il me semble possible de les rattacher au type ammoniacal et je compte développer prochainement cette idée.

» En terminant, je ferai remarquer que rien n'empêche de faire réagir sur l'oxyde d'éthylène des ammoniaques composées et que ces réactions seront une source féconde d'alcaloïdes oxygénés artificiels. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau mode de substitution et sur la formation des acides iodobenzoïque, iodotoluique et iodanisique; par* **M. P. Griess.**

« J'ai signalé, il y a quelque temps, une nouvelle classe d'acides organiques azotés qui se forment par l'action de l'acide nitreux sur les acides amidés du groupe benzoïque. Dans cette réaction, 2 molécules de l'acide échangent 3 équivalents d'hydrogène contre 1 équivalent d'azote :

$$\underbrace{C^{28}H^{14}Az^2O^8}_{\text{Deux équivalents d'acide benzamique.}} + AzO^3 = 3HO + \underbrace{C^{28}H^{11}Az^3O^8}_{\text{Nouvelle matière.}}.$$

» Les nouveaux acides, soumis à l'action des agents chimiques, éprouvent une série de transformations remarquables. C'est surtout l'action des acides qui m'a fourni des résultats nets.

» L'acide $C^{28}H^{11}Az^3O^8$, traité par l'acide chlorhydrique concentré, s'échauffe en dégageant de l'azote; l'addition de l'eau au liquide évaporé sépare des flocons rougeâtres qui, par une simple recristallisation dans l'alcool, fournissent de l'acide chlorobenzoïque parfaitement pur. En continuant l'évaporation de l'eau mère, on obtient l'hydrochlorate de l'acide amidé :

$$\underbrace{C^{28}H^{11}Az^3O^8}_{\text{Acide azoté.}} + H^2Cl^2 = \underbrace{C^{14}H^7AzO^4, HCl}_{\text{Chlorhydrate d'acide benzamique.}} + \underbrace{C^{14}(H^5Cl)O^4}_{\text{Acide chlorobenzoïque.}} + Az^2.$$

» Pour illustrer cette réaction, on pourrait envisager l'acide azoté comme

un acide double appartenant au type

$$\left.\begin{matrix} H^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^4,$$

et représenté par la formule

$$\left.\begin{matrix} \left[C^{14}\begin{pmatrix} H^3 \\ Az^2 \end{pmatrix} O^2\right]\left[C^{14}\begin{pmatrix} H^4 \\ H^2 Az \end{pmatrix} O^2\right] \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^4.$$

Sous l'influence de l'acide chlorhydrique, l'assemblage moléculaire $C^{14}\begin{pmatrix} H^5 \\ H^2 Az \end{pmatrix} O^4$ s'éliminerait comme hydrochlorate de l'acide benzamique, tandis que le groupe restant $C^{14}\begin{pmatrix} H^4 \\ Az^2 \end{pmatrix} O^4$, échangeant 2 molécules d'azote monoatomique contre 1 équivalent d'acide chlorhydrique, se transformerait en acide chlorobenzoïque.

» J'ai déjà remarqué, dans ma communication précédente, que l'acide azoté peut être également envisagé comme hydrate d'un oxyde d'ammonium doué de propriétés acides :

$$\left.\begin{matrix} [(C^{14} H^4 O^2)''^2 H Az''' Az^2]'' \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^4.$$

» Je m'abstiens pour le moment de donner la préférence à l'une ou à l'autre de ces formules, parce que j'espère gagner des points d'appui additionnels dans le cours de mes recherches.

» *Acide iodobenzoïque* $C^{14}(H^5 I)O^4$. — On l'obtient facilement en traitant l'acide azoté de la série benzoïque par l'acide iodhydrique. Difficilement soluble dans l'eau, ce composé se dissout en fortes proportions dans l'alcool et l'éther. Il cristallise en paillettes allongées. L'acide iodobenzoïque est remarquable par sa stabilité ; traité par l'acide nitrique fumant, il se transforme en acide nitro-iodobenzoïque sans perdre une trace d'iode. Le sel d'argent est un précipité blanc amorphe renfermant

$$C^{14}(H^4 I Ag)O^4.$$

» *Acide iodotoluique* $C^{16}(H^7 I)O^4$. — Cet acide ressemble à l'acide iodobenzoïque dans l'ensemble de ses propriétés. On l'obtient en traitant par

l'acide iodhydrique le dérivé azoté de la série toluique ; il se forme en même temps l'iodhydrate de l'acide toluamique :

$$\underbrace{C^{32}H^{15}Az^{3}O^{8}}_{\text{Acide azoté.}} + 2HI = \underbrace{C^{16}(H^{7}I)O^{4}}_{\text{Acide iodotoluique.}} + \underbrace{C^{16}H^{9}AzO^{4}HI}_{\text{Iodhydrate de l'acide toluamique.}} + 2Az.$$

Paillettes nacrées peu solubles dans l'eau, même bouillante, facilement solubles dans l'alcool et l'éther.

» *Acide iodanisique* $C^{16}(H^{7}I)O^{6}$. — Le dérivé azoté de la série anisique imite la conduite de ses analogues benzoïque et toluique. Sous l'influence de l'acide iodhydrique, ce corps $C^{32}H^{15}Az^{3}O^{12}$ se scinde en acide iodanisique et iodhydrate d'acide anisique, deux tiers de l'azote se dégageant à l'état de gaz. L'acide iodé cristallise en fines aiguilles blanches, insolubles dans l'eau, très-solubles dans l'alcool et l'éther. Le sel d'argent est un précipité blanc amorphe.

» L'action des acides sur les corps azotés que j'ai découverts fournit un nouveau mode de substitution, lequel, quoique indirect, produit néanmoins des applications intéressantes.

» Je m'occupe en ce moment de soumettre mes corps azotés à l'action de l'acide fluorhydrique et cyanhydrique, et j'espère obtenir de cette étude les acides fluobenzoïque et cyanobenzoïque.

» Les expériences précédentes ont été faites au laboratoire de M. Hofmann à Londres. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur une nouvelle méthode anesthésique;* *par* **M. P. Broca.** (Extrait.)

« M. James Braid, dans un ouvrage qu'il a publié il y a plus de quinze ans, sur ce qu'il a appelé l'*hypnotisme* ou *sommeil nerveux*, annonçait le fait suivant :

« Lorsqu'on place un objet brillant au-devant de la ligne médiane du
» visage, à une distance de 8 à 15 pouces anglais, et qu'on invite le sujet
» de l'expérience à fixer continuellement les yeux sur cet objet, de manière
» à produire dans les muscles oculaires et palpébraux une contraction
» permanente, on voit survenir au bout de quelques minutes un état sin-
» gulier, analogue à la catalepsie. Les membres soulevés par l'expérimenta-
» teur conservent pendant un temps assez long toutes les positions qu'on
» leur donne; les organes des sens, excepté celui de la vue, acquièrent en

» même temps une sensibilité exagérée, et enfin une période de torpeur ou
» de *sommeil naturel,* dont la durée est variable, succède à cette période
» d'excitation. »

» L'ouvrage de M. Braid a eu quelque retentissement en Angleterre, mais il est presque inconnu en France ; cependant le *Dictionnaire de Médecine* de MM. Littré et Robin, à l'article *Hypnotisme*, renferme une indication de cette découverte et une description abrégée des phénomènes observés.

» Je n'avais aucune connaissance de ces faits singuliers lorsque, il y a trois jours, mon ami M. Azam, professeur suppléant de clinique chirurgicale à l'École de médecine de Bordeaux, les signala à mon attention. Les résultats nombreux qu'il a obtenus et qu'il a bien voulu me communiquer sont extrêmement remarquables; je lui laisse le soin de les publier.

» En analysant avec lui les phénomènes cérébraux qui constituent l'hypnotisme, l'idée me vint de chercher si les personnes hypnotisées ne pourraient pas devenir insensibles à la douleur des opérations.

» Je résolus donc de tenter l'expérience. Auparavant je voulus m'assurer par moi-même de la réalité des phénomènes de l'hypnotisme : dès le lendemain, je fis un essai sur une dame de 40 ans environ, quelque peu hystérique, qui gardait le lit pour une légère indisposition; je lui laissai croire que mon intention était simplement d'examiner ses yeux, et je l'invitai à regarder fixement un petit flacon doré placé à 15 centimètres environ au-devant de la racine du nez. Au bout d'environ trois minutes, ses yeux étaient un peu rouges, son visage immobile, ses réponses lentes et difficiles. Je lui pris la main, et je la plaçai au-dessus de sa tête ; le membre resta suspendu dans l'attitude où je l'avais mis. Je donnai aux doigts les situations les plus extrêmes, qu'ils conservèrent sans changement jusqu'à la fin de l'expérience : enfin je pinçai la peau sur plusieurs points avec une certaine force, sans que ma malade parût s'en apercevoir. Je jugeai inutile d'aller plus loin, et pour faire cesser cette catalepsie provoquée, je fis, suivant les indications que je tenais de M. Azam, une légère friction sur les yeux, suivie d'une insufflation d'air froid sur le front. Aussitôt la dame revint à elle; et, quoique pendant l'expérience ses réponses eussent été parfaitement raisonnables, elle ne parut se souvenir ni de ce qu'elle avait dit, ni de ce que e lui avais fait.

» J'ai pensé, d'après ce résultat, qu'en poussant plus loin l'hypnotisme, e pourrais obtenir une insensibilité suffisante pour permettre d'exécuter sans douleur de courtes opérations; et mon collègue M. Follin, à qui j'ai

fait part de mes espérances, a bien voulu me donner rendez-vous à l'hôpital Necker, pour opérer avec moi une malade de son service.

» Hier 4 décembre, à 3 heures de l'après-midi, nous sommes allés ensemble à cet hôpital. Avant de procéder à l'opération, nous avons cherché à provoquer les phénomènes de l'hypnotisme chez deux jeunes filles convalescentes : ces deux essais préalables, dont le premier seul a bien réussi, ont eu lieu dans une chambre particulière, en présence de la religieuse de la salle. Encouragés par les résultats de notre premier essai, et par le souvenir de mon succès de la veille, nous avons agi sur la malade que nous allions opérer, et nous avons obtenu du premier coup l'hypnotisme.

» Il s'agissait d'une femme de 24 ans, entrée à l'hôpital pour une vaste brûlure du dos et des deux membres droits, et atteinte en outre d'un abcès volumineux et extrêmement douloureux de la marge de l'anus. Epuisée par la douleur, et d'ailleurs fort pusillanime, elle redoutait beaucoup une incision dont elle comprenait la nécessité. Après avoir placé son lit en face d'une fenêtre, je lui ai annoncé que j'allais l'endormir. J'ai placé ma lorgnette à 15 centimètres en avant de la racine du nez, en deçà par conséquent des limites de la vision distincte, et la malade, pour fixer cet objet, a été obligée de loucher fortement en dedans. Les pupilles se sont aussitôt contractées. Le pouls, déjà rapide avant l'expérience, s'est d'abord un peu accéléré, puis, tout à coup, est devenu beaucoup plus faible et beaucoup plus lent, ce qui avait été également observé sur nos deux premiers sujets. Au bout de deux minutes, les pupilles commencent à se dilater, nous élevons le bras gauche presque verticalement au-dessus du lit : ce membre reste immobile. Vers la quatrième minute, les réponses sont lentes et presque pénibles, mais du reste parfaitement sensées. La respiration est très-légèrement saccadée. Au bout de cinq minutes, M. Follin, à l'insu de la malade, pique la peau du bras gauche, qui est toujours dans la situation verticale. Rien ne bouge. Une nouvelle piqûre, plus profonde, qui fait sortir une gouttelette de sang passe également inaperçue. On élève le bras droit qui reste suspendu, en immobilité, comme le gauche. On soulève alors les couvertures, on écarte les membres inférieurs, pour mettre à découvert le siége de l'abcès; la malade se laisse faire en disant toutefois avec tranquillité, qu'on va sans doute lui faire du mal. Enfin, sept minutes après le début de l'expérience, pendant que je continue à tenir l'objet brillant devant les yeux, M. Follin pratique sur l'abcès une large ouverture qui donne issue à une énorme quantité de pus fétide. Un léger cri qui dure moins d'une se-

conde est le seul signe de réaction que donne notre malade : il n'y a pas eu le moindre tressaillement, soit dans les muscles de la face, soit dans les muscles des membres. Les deux bras sont restés sans le moindre ébranlement dans l'attitude qu'ils conservent depuis plusieurs minutes.

» Deux minutes plus tard, la pose est toujours la même : les yeux sont largement ouverts, un peu injectés, le visage immobile comme un masque, le pouls exactement comme au moment de notre arrivée, la respiration parfaitement libre; mais l'opérée est toujours insensible. Le talon gauche, qu'on élève au-dessus du lit reste suspendu en l'air : les deux membres supérieurs sont toujours dans la même attitude.

» J'enlève le corps brillant placé au-devant des yeux, l'insensibilité et l'immobilité cataleptique persistent toujours : je fais sur les yeux une friction légère, et une insufflation d'air froid : l'opérée fait quelques petits mouvements; on lui demande si on lui a fait quelque chose ; elle répond qu'elle n'en sait rien : du reste ses trois membres sont toujours dans les attitudes qu'on leur a données : il y a déjà plus de treize minutes que le bras gauche est dans la situation verticale. M. Follin pratique sur ce bras une piqûre qui amène une gouttelette de sang : la malade ne s'aperçoit de rien, et ses doigts mêmes restent entièrement immobiles. Enfin, dix-huit à vingt minutes après le début de l'expérience, et plus de douze minutes après l'opération, je fais sur les yeux une friction plus forte que la première, et j'insuffle sur le visage une plus grande quantité d'air froid. Cette fois, la malade se réveille presque subitement : ses deux bras et sa jambe gauche se relâchent presque à la fois, et retombent tout à coup sur le lit ; puis elle se frotte les yeux et reprend toute sa connaissance : elle ne se souvient de rien, et s'étonne d'apprendre qu'elle a été opérée. Au bout de quelques instants, elle se plaint de souffrir un peu de la plaie qu'on vient de lui faire, mais cette douleur est très-modérée. »

M. M. Quijano adresse de Popayan (Nouvelle-Grenade) une Note écrite en espagnol et ayant pour titre : Considérations sur la loi de Mariotte concernant la variation de volume d'un gaz selon la variation de pression.

(Renvoi à l'examen de M. Regnault.)

M. Partiot demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire sur le mascaret qu'il avait précédemment présenté (28 octobre 1858) et sur lequel il n'a pas été fait de Rapport.

M. **Verstraete**, auteur d'un Mémoire « sur la manière dont nous acquérons par la vue la connaissance des corps », prie l'Académie de vouloir bien compléter la Commission à l'examen de laquelle ce travail a été renvoyé.

Dans cette Commission, qui se composait de MM. Magendie, Serres et de Senarmont, M. Cl. Bernard remplacera le Membre décédé.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Physique propose, par l'organe de son doyen *M. Becquerel*, de déclarer qu'il y a lieu d'élire pour la place vacante par suite du décès de *M. Cagniard de Latour*.

L'Académie va au scrutin sur cette question. Le nombre des votants étant de 48, il y a 48 *oui*.

En conséquence la Section est invitée à présenter dans le prochain comité secret une liste de candidats.

La Section de Médecine et de Chirurgie présente, par l'organe de son doyen *M. Serres*, la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant, vacante par suite du décès de *M. Bonnet*.

En première ligne	M. **Denis** (de Commercy), à Toul.
En deuxième ligne ex æquo *et par ordre alphabétique*. . .	M. **Bouisson**, à Montpellier.
	M. **Ehrmann**, à Strasbourg.
	M. **Forget**, à Strasbourg.
	M. **Gintrac**, à Bordeaux.
	M. **Serres** (d'Uzès), à Alais.

Les titres de ces candidats sont exposés par M. Andral; ces titres sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures.

F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 5 décembre 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Notions générales de Physique et de Météorologie à l'usage de la jeunesse; par M. POUILLET; 3e édition. Paris, 1860; 1 vol. in-12.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 30e liv.; in-4°.

Annuaire pour l'an 1860, publié par le Bureau des Longitudes; 1 vol. in-18.

Traité des Entozoaires et des Maladies vermineuses de l'homme et des animaux domestiques; par C. DAVAINE. Paris, 1859; 1 vol. in-8°.

Manuel pratique de microscopie appliquée à la médecine; par M. P. COULIER. Paris, 1859; 1 vol. in-12.

Études hygiéniques sur les eaux potables; par M. E. GRELLOIS. Paris, 1859; br. in-8°.

Notices entomologiques; par M. Maurice GIRARD. Paris, 1859; br. in-8°.

Sur les métaux qui peuvent exister dans le sang ou les viscères, et spécialement sur le cuivre dit physiologique; *par* M. BÉCHAMP; br. in-8°.

Note sur la craie glauconieuse de Rouen et les grès verts du Maine; par M. Edm. HÉBERT; $\frac{3}{4}$ de feuille in-8°.

Note sur les caractères paléontologiques de la craie de Meudon, suivie de nouvelles observations sur les rapports de la craie chloritée de Rouen et les grès verts du Maine; par le même; 1 feuille in-8°.

Rapports faits à la Section des Sciences du Comité des Sociétés savantes, les 22 décembre 1858 et 21 février 1859, sur les Mémoires de géologie contenus dans le IIe volume des Mémoires de la Société d'Émulation du département du Doubs; 3e série, 1859, *et ceux publiés dans le t. VIII des Annales de la Société impériale d'Agriculture de Lyon* (2e série 1856); *par* le même; 2 br. in-8°.

Rapports faits à la Section des Sciences du Comité des Sociétés savantes, le 16 mai 1859; par le même; $\frac{3}{4}$ de feuille in-8°.

Observations sur les phénomènes qui se sont passés à la séparation des périodes géologiques; par le même; $\frac{3}{4}$ de feuille in-8°.

Note sur la limite inférieure du lias et sur la composition du trias dans les départements du Gard et de l'Hérault; par le même; 1 feuille in-8°.

Simples préliminaires sur la restauration du microscope catadioptrique à miroirs-objectifs métalliques à très-grandes ouvertures; par M. Achille BRACHET. Paris, 1860; br. in-8°.

Sugli... *Mémoires sur les électromètres; par* le professeur P. VOLPICELLI. Rome; 1858, br. in-4°.

Die gesetze... *Les lois de la nutrition des carnivores, confirmées par de nouvelles recherches; par* les Drs Th.-L.-W. BISCHOFF et Carl VOIT. Leipzig et Heidelberg, 1860; 1 vol. in-8°.

Videnskabellige... *Notices scientifiques de la Société d'histoire naturelle de Copenhague pour l'année* 1858. Copenhague, 1859; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 27 novembre 1859.)

Page 837, ligne 1 après le tableau, *supprimez* que $\frac{\mu}{m}$.

Page 837, ligne 2 après le tableau, *au lieu de* 0,1616, *lisez* 0,1656.

Page 840, ligne 7, *ajoutez* les deux mobiles étant supposés faire partie des tranches extrêmes des gaz, ce qui revient à partager leur distance dans le rapport des vitesses v et V.

Page 841, ligne 2, *au lieu de* $\frac{\mu''}{m}$, *lisez* $\frac{\mu''}{M}$.

Page 842, ligne 24, *supprimez* les exposants.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 DÉCEMBRE 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président donne communication d'une Lettre parvenue au Secrétariat le 6 courant, par laquelle la famille de M. Poinsot annonçait son décès survenu la veille. Les obsèques de l'illustre géomètre ont eu lieu aujourd'hui 12 décembre : *M. Bertrand* y a porté la parole au nom de l'Académie des Sciences.

MÉCANIQUE. — *Mouvement des gaz de la poudre dans l'âme des bouches à feu; par* M. Piobert. (Suite.)

Décroissement parabolique des densités.

« **23.** *Tension des gaz variant comme une puissance quelconque de la densité.* — On a considéré le mouvement des gaz dont la tension est proportionnelle à la densité, comme dans le cas des gaz permanents ; mais dans les circonstances ordinaires de l'emploi de la poudre, la tension des fluides élastiques produits par la combustion varie dans un rapport plus grand que leur densité ; il convient donc d'examiner le cas général dans lequel la tension des gaz varie comme une puissance quelconque n de leur densité, et qui présente moins de difficulté après le développement donné pour le

cas très-simple de $n = 1$, qui a permis de traiter l'ensemble de la question d'une manière assez complète.

» Les pressions des gaz dans la tranche immobile et près du projectile étant représentées respectivement par $m + \frac{\mu}{r}$ et par m, les densités des gaz aux mêmes points seront entre elles comme $\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}$ est à $m^{\frac{1}{n}}$; dans l'hypothèse d'un décroissement parabolique qui est encore plus approché dans ce cas-ci que pour le cas précédent de $n = 1$, on aura pour la tranche z et la position θ du projectile,

$$\rho = \frac{\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - \left[\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - m^{\frac{1}{n}}\right]\frac{z^2}{\theta^2}}{\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - \frac{1}{3}\left[\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - m^{\frac{1}{n}}\right]} \frac{D\alpha}{\theta};$$

on trouverait comme précédemment (**17**)

$$\frac{1}{r} = \frac{\frac{\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}}{2} - \frac{\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}}{4} + \frac{m^{\frac{1}{n}}}{4}}{\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - \frac{1}{3}\left[\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - \frac{1}{3} m^{\frac{1}{n}}\right]} = \frac{3\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} + 3\, m^{\frac{1}{n}}}{8\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} + 4\, m^{\frac{1}{n}}}.$$

La valeur de ρ donnerait par les mêmes considérations que dans le cas précédent (**18**) :

$$\frac{x}{\alpha} = \frac{\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} \frac{z}{\theta} - \frac{1}{3}\left[\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - m^{\frac{1}{n}}\right]\frac{z^3}{\theta^3}}{\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - \frac{1}{3}\left[\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - m^{\frac{1}{n}}\right]} \quad (*)$$

(*) La forme de cette relation exacte pour certaine valeur de n, est la plus simple qui puisse exister entre z et x, ainsi qu'on le verra plus tard; elle explique comment Lagrange, obligé par son analyse à représenter d'une manière générale la valeur de z en fonction de x, a dû être arrêté dans toutes ses tentatives pour y arriver; ainsi dans le cas le plus simple, on est conduit à résoudre une équation du 3e degré, qui fait tomber dans le cas irréductible (**18**).

et

$$\frac{x}{z}=\frac{\alpha}{\theta}\,\frac{\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}-\frac{1}{3}\left[\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}-m^{\frac{1}{n}}\right]\frac{z^2}{\theta^2}}{\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}-\frac{1}{3}\left[\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}-m^{\frac{1}{n}}\right]}.$$

» **24**. *Division de la charge en deux parties qui se meuvent en sens contraires l'une de l'autre.* — Pour partager la charge en deux parties μ' et μ'' se mouvant la première avec le boulet, la dernière avec le fond de l'âme, on a d'abord, par suite de la position de la tranche immobile au centre de gravité (**19**),

$$\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)\alpha'=\left(\mathrm{M}+\frac{\mu''}{r''}\right)\alpha'';$$

puis la condition d'égalité de tension dans les deux portions de la charge, à la tranche immobile qui leur est commune, donne l'équation

$$\frac{\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}}}{\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}}-\frac{1}{3}\left[\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}}-m^{\frac{1}{n}}\right]}\frac{\mathrm{D}'\alpha'}{\theta'}=\frac{\left(\mathrm{M}+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}}}{\left(\mathrm{M}+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}}-\frac{1}{3}\left[\left(\mathrm{M}+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}}-\mathrm{M}^{\frac{1}{n}}\right]}\frac{\mathrm{D}''\alpha''}{\theta''}.$$

Les égalités $\frac{\theta'}{\alpha'}=\frac{\theta''}{\alpha''}$, $\mu'=\pi c^2\mathrm{D}'\alpha'$ et $\mu''=\pi c^2\mathrm{D}''\alpha''$, transforment cette équation, qui devient

$$\begin{aligned}&\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}}\left\{\left(\mathrm{M}+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}}-\frac{1}{3}\left[\left(\mathrm{M}+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}}-\mathrm{M}^{\frac{1}{n}}\right]\right\}\mu'\alpha''\\&=\left(\mathrm{M}+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}}\left\{\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}}-\frac{1}{3}\left[\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}}-m^{\frac{1}{n}}\right]\right\}\mu''\alpha';\end{aligned}$$

éliminant α' et α'' entre cette équation et celle des moments du centre de gravité par rapport à la tranche immobile, on a

$$\begin{aligned}&\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{n+1}{n}}\left\{\left(\mathrm{M}+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}}-\frac{1}{3}\left[\left(\mathrm{M}+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}}-\mathrm{M}^{\frac{1}{n}}\right]\right\}\mu'\\&=\left(\mathrm{M}+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{n+1}{n}}\left\{\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}}-\frac{1}{3}\left[\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}}-m^{\frac{1}{n}}\right]\right\}\mu''.\end{aligned}$$

Résolvant cette équation par approximations successives, comme précédemment (**19**), en commençant par remplacer $\frac{\mu'}{r'}$ et $\frac{\mu''}{r''}$ par les moitiés des valeurs qu'assignent à μ' et à μ'' les équations $\frac{\mu'}{\mu''} = \frac{\mathrm{M}}{m}$ et $\mu' + \mu'' = \mu$, on aura une première valeur approchée de $\frac{\mu'}{\mu''}$, rapport qui déterminera, avec la dernière équation, les valeurs de μ' et μ'', à substituer à leur tour dans les termes $m + \frac{\mu'}{r'}$ et $\mathrm{M} + \frac{\mu''}{r''}$ pour obtenir des valeurs encore plus approchées. Les valeurs de μ' et de μ'' ainsi déterminées, celles de r' et de r'' à substituer également, en seront déduites chaque fois au moyen des conditions

$$\frac{1}{r'} = \frac{3\left(m + \frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}} + 3m^{\frac{1}{n}}}{8\left(m + \frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}} + 4m^{\frac{1}{n}}},$$

et

$$\frac{1}{r''} = \frac{3\left(\mathrm{M} + \frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}} + 3\mathrm{M}^{\frac{1}{n}}}{8\left(\mathrm{M} + \frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}} + 4\mathrm{M}^{\frac{1}{n}}}.$$

» L'équation du mouvement du centre de gravité reste de même forme que précédemment dans le cas de $n = 1$ (**19**),

$$(\mathrm{A}'') \qquad \left(m + \frac{\mu'}{r'}\right) v = \left(\mathrm{M} + \frac{\mu''}{r''}\right) \mathrm{V};$$

mais les quantités μ' et μ'' ne sont pas exprimées par les mêmes fonctions de m et de M.

» **25** *Somme des forces vives imprimées aux gaz.* — La force vive d'une tranche z étant

$$\pi c^2 \rho h \times \frac{v^2 z^2}{\theta^2},$$

ou

$$\frac{\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - \left[\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - m^{\frac{1}{n}}\right]\frac{z^2}{\theta^2}}{\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - \frac{1}{3}\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} + \frac{1}{3} m^{\frac{1}{n}}} \times \mu \frac{h}{\theta} \frac{z^2}{\theta^2} v^2,$$

on aura comme précédemment (**21**) la somme des forces vives de toutes les tranches du gaz, depuis $z = 0$ jusqu'à $z = \theta$,

$$\frac{\frac{1}{3}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - \frac{1}{5}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} + \frac{1}{5}m^{\frac{1}{n}}}{\frac{2}{3}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} + \frac{m^{\frac{1}{n}}}{3}}\mu v^2 = \frac{2\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} + 3m^{\frac{1}{n}}}{10\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} + 5m^{\frac{1}{n}}}\mu v^2;$$

on aura donc pour la somme des forces vives de toutes les tranches de gaz qui se meuvent avec le projectile,

$$\frac{2\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}} + 3m^{\frac{1}{n}}}{10\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}} + 5m^{\frac{1}{n}}}\mu' v^2,$$

et pour celle des gaz qui se meuvent en sens contraire avec la pièce,

$$\frac{2\left(M+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}} + 3M^{\frac{1}{n}}}{10\left(M+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}} + 5M^{\frac{1}{n}}}\mu'' V^2.$$

» **26.** *Quantité de travail développée dans la détente des gaz.* — La quantité de travail développée dans l'expansion d'une tranche de gaz sera donnée par le décroissement des pressions en raison de la loi parabolique des densités donnée ci-dessus, et telle que

$$p = k\rho^n = k\frac{\left\{\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - \left[\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - m^{\frac{1}{n}}\right]\frac{z^2}{\theta^2}\right\}^n}{\left[\frac{2}{3}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} + \frac{1}{3}m^{\frac{1}{n}}\right]^n}\frac{D^n \alpha^n}{\theta^n} = k\varphi^n\frac{D^n\alpha^n}{\theta^n}.$$

La pression sur la tranche z sera donc

$$\pi c^2 k\rho^n = \pi c^2 k\varphi^n\frac{D^n\alpha^n}{\theta^n},$$

dans chaque position θ du projectile. Pour obtenir le travail de toutes les tranches de gaz, il faudrait connaître l'aire de la surface limitée par la courbe

ayant pour ordonnées les valeurs successives que prend l'expression précédente, pour toutes les grandeurs de z, depuis o jusqu'à θ, ou depuis l'axe de la courbe jusqu'à l'ordonnée extrême correspondant à l'abscisse θ. Afin de faciliter cette évaluation, il convient de développer le numérateur de φ^n et l'on a

$$m+\frac{\mu}{r}-n\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-1}{n}}\left[\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}-m^{\frac{1}{n}}\right]\frac{z^2}{\theta^2}$$
$$+\frac{n(n-1)}{2}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-2}{n}}\left[\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}-m^{\frac{1}{n}}\right]^2\frac{z^4}{\theta^4}-\text{etc.};$$

prenant séparément l'aire de la surface représentée par le produit de chaque terme en z par

$$\frac{\pi c^2 k D^n \alpha^n}{\left[\frac{2}{3}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}+\frac{1}{3}m^{\frac{1}{n}}\right]^n}\frac{h}{\theta^n}$$

et limitée par les ordonnées correspondant à $z=o$ et à $z=\theta$, on aura pour la somme de toutes les aires, le produit du facteur précédent par

$$m+\frac{\mu}{r}-\frac{n}{3}\left[\left(m+\frac{\mu}{r}\right)-\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-1}{n}}m^{\frac{1}{n}}\right]$$
$$+\frac{n(n-1)}{2.5}\left[\left(m+\frac{\mu}{r}\right)-2\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-1}{n}}m^{\frac{1}{n}}+\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-2}{n}}m^{\frac{2}{n}}\right]-\text{etc.}...,$$

série en m et en $\frac{\mu}{r}$, qu'on représentera par $f\left(m,\frac{\mu}{r}\right)$; on aura donc pour le travail de toutes les tranches pendant un très-petit parcours

$$\frac{\pi c^2 f\left(m,\frac{\mu}{r}\right) k D^n \alpha^n}{\left[\frac{2}{3}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}+\frac{1}{3}m^{\frac{1}{n}}\right]^n}\frac{h}{\theta^n}.$$

Le travail qui correspondra au parcours total, depuis la position primitive du projectile α jusqu'à la position θ, peut être représenté par l'aire de la surface ayant pour ordonnées les valeurs successives que prend l'expression précédente, pour toutes les grandeurs de θ, à partir de $\theta=\alpha$. On obtient

comme précédemment (**12**) ce travail de la détente du gaz

$$\frac{\pi c^2 f\left(m, \frac{\mu}{r}\right) k D^n \alpha^n}{\left[\frac{2}{3}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}+\frac{1}{3} m^{\frac{1}{n}}\right]^n} \frac{\left(\frac{1}{\alpha^{n-1}}-\frac{1}{\theta^{n-2}}\right)}{(n-1)}=\frac{\pi c^2 k D^n \alpha}{n-1}\left(1-\frac{\alpha^{n-1}}{\theta^{n-1}}\right) \frac{f\left(m, \frac{\mu}{r}\right)}{\left[\frac{2}{3}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}+\frac{1}{3} m^{\frac{1}{n}}\right]^n}.$$

Evaluant séparément le travail de chacune des deux portions μ' et μ'' de la charge, situées l'une en avant, l'autre en arrière de la tranche immobile, et l'égalant à la moitié de la somme des forces vives développées de chaque côté de cette tranche, on aura les équations suivantes :

$$(C'')\left\{\begin{array}{l}
\left\{m+\dfrac{2\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}}+3 m^{\frac{1}{n}}}{10\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}}+5 m^{\frac{1}{n}}} \mu'\right\} v^2=\dfrac{2 \pi c^2 k D'^n \alpha'}{n-1}\left(1-\dfrac{\alpha'^{n-1}}{\theta'^{n-1}}\right) \dfrac{f\left(m, \frac{\mu'}{r'}\right)}{\left[\frac{2}{3}\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}}+\frac{1}{3} m^{\frac{1}{n}}\right]^n}, \\[2ex]
\left\{M+\dfrac{2\left(M+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}}+3 M^{\frac{1}{n}}}{10\left(M+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}}+5 M^{\frac{1}{n}}} \mu''\right\} V^2=\dfrac{2 \pi c^2 k D''^n \alpha''}{n-1}\left(1-\dfrac{\alpha''^{n-1}}{\theta''^{n-1}}\right) \dfrac{f\left(M, \frac{\mu''}{r''}\right)}{\left[\frac{2}{3}\left(M+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}}+\frac{1}{3} M^{\frac{1}{n}}\right]^n},
\end{array}\right.$$

équations qui deviennent identiques avec les équations (C') quand on fait $n=1$.

» Quand $n=2$, les valeurs de $f\left(m, \frac{\mu}{r}\right)$ s'arrêtent au troisième terme en z et on a

$$\frac{f\left(m, \frac{\mu'}{r'}\right)}{\left[\frac{2}{3}\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}}+\frac{1}{3} m^{\frac{1}{n}}\right]^n}=\frac{33 m+24 \frac{\mu'}{r'}+12\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}}}{25 m+20 \frac{\mu'}{r'}+20\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}}};$$

$$\frac{f\left(M, \frac{\mu''}{r''}\right)}{\left[\frac{2}{3}\left(M+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}}+\frac{1}{3} M^{\frac{1}{n}}\right]^n}=\frac{33 M+24 \frac{\mu''}{r''}+12\left(M+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}}}{25 M+20 \frac{\mu''}{r''}+20\left(M+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}}}.$$

» La question du mouvement des gaz de la poudre dans l'âme des canons se trouve ainsi ramenée d'abord à la détermination de la loi du décroisse-

ment des densités des gaz, puis à la séparation de la charge en deux portions distinctes qui se meuvent en sens contraires, l'une avec la pièce et l'autre avec le projectile, ce qui ne présente plus alors de difficulté; le point le plus important est donc de déterminer exactement la loi des densités d'après les conditions mêmes du mouvement des gaz.

VI. — Densités des gaz déduites des lois du mouvement.

» **27.** *Loi des densités des gaz exprimée par une série ordonnée suivant les puissances de la charge.* — On a présenté d'abord une première solution dans la supposition d'un décroissement parabolique des densités des gaz, quoiqu'elle ne fût qu'approchée pour le cas des fortes charges et de $n = 1$; mais cette solution a le grand avantage de se déduire d'une loi très-simple de variation des densités, et de mettre en évidence tous les éléments de la question. Mais il est possible d'arriver directement à la loi du décroissement des tensions des gaz que nécessite le mouvement, et d'en déduire des valeurs de r et de φ aussi approchées qu'on le veut, en n'employant que l'analyse ordinaire.

» Soit une courbe dont les ordonnées y sont proportionnelles aux densités des tranches de gaz, et telles que leurs rapports à leur valeur moyenne y_1 représentent la variable qui a été désignée par φ dans ce qui précède (**17**), de sorte que $\rho = \varphi \frac{D\alpha}{\theta} = \frac{y D\alpha}{y_1 \theta}$ pour un instant quelconque du mouvement. Si l'on considère le cas dans lequel la tension des gaz est proportionnelle à la densité, et où l'on a

$$p = k\rho = \frac{k y D\alpha}{y_1 \theta},$$

l'une des ordonnées extrêmes, d'une longueur égale à $m + \frac{\mu}{r}$, pourra représenter la densité de la tranche immobile, tandis que l'autre ordonnée extrême, égale à m, représentera celle de la tranche en contact avec le projectile, et y sera celle de la tranche située à une distance z de la première de ces tranches, leur distance totale θ étant la longueur de l'âme occupée par les gaz. L'aire $S = \theta y_1$ de la surface comprise entre la courbe et les ordonnées extrêmes, multipliée par $\frac{\mu}{S}$, unité de masse, représentera la masse totale des gaz de la charge μ; l'aire s de la portion de la même surface située en avant de z, étant multipliée de même par $\frac{\mu}{S}$, sera celle de la portion

de gaz qui est poussée en avant avec le projectile par la tranche z, et l'aire s' de l'autre portion de la surface, multipliée par $\frac{\mu}{S}$, sera celle des gaz qui poussent la même tranche z. La tension des gaz de cette tranche z est, ainsi qu'on l'a vu (**13**), en raison de la somme des produits des masses $\frac{\mu s}{S}$ et m par les accroissements de vitesse communiqués à leurs centres de gravité respectifs, et ces accroissements sont entre eux comme les vitesses mêmes de ces points, qui sont elles-mêmes proportionnelles aux distances de ces points à la tranche immobile. La tension des gaz variera donc pour chaque tranche, ainsi que la densité, comme $\frac{\mu}{S}s \times g + m\theta$, g étant la distance du centre de gravité de l'aire s à la tranche immobile, comme $\frac{\theta}{r}$ sera celle de l'aire S, g' celle de l'aire s' et g'' celle de l'aire s'' du triangle curviligne compris entre la courbe, le prolongement de y et une parallèle à l'axe des z, menée par l'extrémité supérieure de l'ordonnée extrême $m + \frac{\mu}{r}$, représentant la tranche immobile. On aura ainsi

$$y = \frac{\mu}{S\theta} s \times g + m.$$

Il restera donc à trouver la valeur de $s \times g$; mais cette expression est celle du moment de l'aire de la surface s, qui est égale à la différence des moments des aires des surfaces S et s'; or le moment de la première est $S \times \frac{r}{\theta}$, et $s' \times g'$ est celui de la seconde; d'où

$$s \times g = S \times \frac{\theta}{r} - s' \times g', \quad \text{et} \quad y = m + \frac{\mu}{r} - \frac{\mu}{S\theta} s' \times g';$$

mais la surface s' a de même pour moment de son aire

$$s' \times g' = \left(m + \frac{\mu}{r}\right) z \times \frac{z}{2} - s'' \times g'';$$

d'où

$$y = m + \frac{\mu}{r} - \frac{\mu}{S\theta}\left[\left(m + \frac{\mu}{r}\right)\frac{z^2}{2} - s'' \times g''\right].$$

Ce dernier terme est généralement assez petit par rapport aux autres, et l'arc de la courbe diffère peu, ainsi qu'on l'a vu (**18**), de celui de la parabole qui passe par le sommet des ordonnées extrêmes $m + \frac{\mu}{r}$ et m; de

sorte qu'on peut exprimer ses ordonnées y' rapportées à la parallèle à l'axe des z, à la distance $m + \frac{\mu}{r}$, par $\frac{\mu}{r}\frac{z^2}{\theta^2} + \delta$, δ étant toujours beaucoup plus petit que l'autre terme qui forme la valeur principale de y' et qui donne pour l'aire de la surface du petit triangle curviligne $s'' = \frac{\mu z^3}{3r\theta^2}$, et pour la distance du centre de gravité $g'' = \frac{3}{4}z$; de sorte que $s'' \times g'' = \frac{\mu z^4}{4r\theta^2} + f(\delta)$; $f(\delta)$, toujours très-petite, doit s'évanouir pour $z = 0$ et $z = \theta$. Par suite, il vient

$$y = m + \frac{\mu}{r} - \frac{\left(m + \frac{\mu}{r}\right)\frac{\mu z^2}{2} - \frac{\mu^2 z^4}{4r\theta^2} - f(\delta)}{\theta^2 y_1} = m + \frac{\mu}{r} - \frac{\mu\left(m + \frac{\mu}{r}\right)\frac{z^2}{2\theta^2} - \frac{\mu^2 z^4}{4r\theta^4} - \mu f(\delta)}{y_1}.$$

Or on a toujours

$$y + y' = m + \frac{\mu}{r};$$

donc

$$y' = \frac{\left(m + \frac{\mu}{r}\right)\frac{\mu z^2}{2\theta^2} - \frac{\mu^2 z^4}{4r\theta^4} - \mu f(\delta)}{y_1}:$$

la valeur de y devient bien égale à $m + \frac{\mu}{r}$ pour $z = 0$, mais elle doit encore satisfaire à la condition de rendre $y = m$, ou $y' = \frac{\mu}{r}$ pour $z = 0$; on aura donc

$$y_1 = \left(m + \frac{\mu}{r}\right)\frac{r}{2} - \frac{\mu}{4} \quad \text{et} \quad y' = \frac{\left(m + \frac{\mu}{r}\right)\frac{\mu z^2}{2\theta^2} - \frac{\mu^2 z^4}{4r\theta^4} - \mu f(\delta)}{\frac{mr}{2} + \frac{\mu}{r}}.$$

Cette nouvelle valeur de y', plus approchée que la première, change celle de $s'' \times g''$, qui devient alors égale à

$$\frac{\left(m + \frac{\mu}{r}\right)\frac{\mu z^4}{2.4\theta^2} - \frac{\mu^2 z^6}{4.6r\theta^4} + f(\delta')}{\frac{mr}{2} + \frac{\mu}{4}}.$$

En substituant cette valeur dans l'équation

$$y = m + \frac{\mu}{r} - \frac{\mu}{\theta^2 y_1}\left[\left(m + \frac{\mu}{r}\right)\frac{z^2}{2} - s'' \times g''\right],$$

on a, pour la valeur de y,

$$y = m + \frac{\mu}{r} - \frac{\left(\frac{mr}{2}+\frac{\mu}{4}\right)\left(m+\frac{\mu}{r}\right)\frac{\mu z^2}{2\theta^2} - \left(m+\frac{\mu}{r}\right)\frac{\mu^2 z^4}{2.4\theta^4} + \frac{\mu^3 z^6}{4.6 r\theta^6} - \mu f(\delta')}{\left(\frac{mr}{2}+\frac{\mu}{4}\right)y_1}.$$

La condition de $y = m$ pour $z = \theta$ donne l'équation

$$\left(\frac{mr}{2}+\frac{\mu}{4}\right) y_1 = (mr+\mu)\frac{mr}{4} + \frac{\mu^3}{24},$$

et il vient

$$y = m + \frac{\mu}{r} - \frac{\left(m+\frac{\mu}{r}\right)\left(\frac{mr}{2}+\frac{\mu}{4}\right)\frac{\mu z^2}{2\theta^2} - \left(m+\frac{\mu}{r}\right)\frac{\mu^2 z^4}{2.4\theta^4} + \frac{\mu^3 z^6}{4.6 r\theta^6} - \mu f(\delta')}{(mr+\mu)\frac{mr}{4} + \frac{\mu^2}{24}}.$$

» En comparant cette valeur à celle de $y = m + \frac{\mu}{r} - y'$, on en déduit une nouvelle valeur pour y', contenant un terme en $\frac{\mu^3 z^6}{\theta^6}$ qui donne pour $s'' \times g''$ une valeur plus approchée que les précédentes, et qui, substituée dans celle de y, introduit une nouvelle puissance paire de z, les termes étant alternativement positifs et négatifs et de plus en plus petits, de manière à donner, avec les valeurs en usage de μ, une série très-convergente.

» On obtiendrait, comme précédemment (**18**), la relation qui existe entre z et la portion $\frac{\mu x}{\alpha}$ de la charge, comprise entre la tranche immobile et la tranche z. Pour cela, il suffit d'évaluer l'aire de la surface ayant pour ordonnées les différentes valeurs de ρ ou de φ, depuis o jusqu'à θ, et de diviser le résultat par la surface entière. En opérant, on trouve le rapport de x à α:

$$\frac{x}{\alpha} = \frac{\left(m+\frac{\mu}{r}\right)\left[(mr+\mu)\left(\frac{mr}{4}+\frac{\mu^2}{24}\right)\frac{z}{\theta} - \left(\frac{mr}{2}+\frac{\mu}{4}\right)\frac{\mu z^3}{2.3\theta^3} + \frac{\mu^2 z^5}{2.4.5\theta^5}\right] + \frac{\mu^3 z^7}{4.6.7 r\theta^7}}{\left(m+\frac{\mu}{r}\right)\left(\frac{m^2 r^2}{4} - \frac{\mu m r}{6} + \frac{\mu^2}{40}\right) + \frac{\mu^3}{168}} + \ldots$$

Cette relation entre x et z, pour le cas de $n = 1$, montre encore mieux que

précédemment (**23**) les difficultés rencontrées par Lagrange dans ses essais pour représenter d'une manière générale z en fonction de x.

» **28.** *Position du centre de gravité des gaz pour diverses grandeurs de charge.* — Les premiers termes de la valeur de y indiquée ci-dessus donnent déjà une grande approximation, en prenant seulement la première valeur

$$y = \frac{\left(m+\frac{\mu}{r}\right)\left(\frac{mr}{2}+\frac{\mu}{4}\right) - \left(m+\frac{\mu}{r}\right)\frac{\mu z^2}{2\theta^2} + \frac{\mu^2 z^4}{4r\theta^4}}{\frac{mr}{2}+\frac{1}{4}\mu},$$

et cherchant le moment de chaque partie de la surface représentée par cette équation, et le divisant par l'aire de cette même surface, depuis $z = 0$ jusqu'à $z = \theta$, on a la valeur de $\frac{\theta}{r}$; il vient ainsi

$$\frac{\frac{\left(m+\frac{\mu}{r}\right)\left(\frac{mr}{2}+\frac{\mu}{4}\right)}{2} - \left(m+\frac{\mu}{r}\right)\frac{\mu}{2.4} + \frac{\mu^2}{4.6.r}}{\left(m+\frac{\mu}{r}\right)\left(\frac{mr}{2}+\frac{\mu}{4}\right) - \left(m+\frac{\mu}{r}\right)\frac{\mu}{2.3} + \frac{\mu^2}{4.5\,r}} = \frac{1}{r}$$

$$= \frac{\left(\frac{mr+\mu}{2}\right)\left(\frac{mr}{2}+\frac{\mu}{4}\right) - (mr+\mu)\frac{\mu}{8} + \frac{\mu^2}{24}}{(mr+\mu)\left(\frac{mr}{2}+\frac{\mu}{4}\right) - (mr+\mu)\frac{\mu}{6} + \frac{\mu^2}{20}} = \frac{(mr+\mu)\frac{mr}{4} + \frac{\mu^2}{24}}{(mr+\mu)\left(\frac{mr}{2}+\frac{\mu}{12}\right) + \frac{\mu^2}{20}}$$

ou bien

$$\frac{m^2r^3}{4} + \frac{m\mu r^2}{4} - \frac{m^2r^2}{2} + \frac{\mu^2 r}{24} - \frac{7}{12}\mu mr - \frac{2\mu^2}{15} = 0.$$

Dans le cas de $m = 3\mu$, on a

$$9r^3 - 15r^2 - \frac{41}{6}r - \frac{8}{15} = 0,$$

équation qui est satisfaite par la valeur

$$r = 2,0510286 = \frac{1}{0,48756602632},$$

et qui est plus forte que $2,0501225 = \frac{1}{0,48777573}$, que donne la loi

parabolique; mais elle pèche par excès, la valeur exacte de r,

$$2,050943446 = \frac{1}{0,487580485}$$

étant comprise entre ces deux valeurs.

» En prenant une valeur de y plus approchée, celle qui contient un terme en $\mu^3 z^6$, afin de déterminer plus exactement la quantité r, on trouve, par une opération semblable à la précédente, la condition

$$\frac{\left(\frac{m+\frac{\mu}{r}}{2}\right)\left[(mr+\mu)\frac{mr}{4}+\frac{\mu^2}{4.6}\right]-\left(m+\frac{\mu}{r}\right)\frac{\mu}{2.4}\left(\frac{mr}{2}+\frac{\mu}{12}\right)-\frac{\mu^3}{4.6.8r}}{\left(m+\frac{\mu}{r}\right)\left[(mr+\mu)\frac{mr}{4}+\frac{\mu^2}{4.6}\right]-\left(m+\frac{\mu}{r}\right)\frac{\mu}{2.3}\left(\frac{mr}{2}+\frac{\mu}{10}\right)-\frac{\mu^3}{4.6.7r}} = \frac{1}{r}$$

$$= \frac{(mr+\mu)\left(\frac{m^2r^2}{8}+\frac{\mu mr}{16}+\frac{\mu^2}{96}\right)-\frac{\mu^3}{192}}{(mr+\mu)\left(\frac{m^2r^2}{4}+\frac{\mu mr}{6}+\frac{\mu^2}{40}\right)-\frac{\mu^3}{168}},$$

ou bien

$$\frac{m^3r^4}{8}-\frac{m^3r^3}{4}+\frac{3}{16}\mu m^2r^3-\frac{5}{12}\mu m^2r^2+\frac{7}{96}\mu^2mr^2-\frac{23}{120}\mu^2mr+\frac{\mu^3 r}{192}-\frac{2\mu^3}{105}=0;$$

dans le cas de $m = 3\mu$, il vient

$$27r^4-\frac{81}{2}r^3-\frac{113}{4}r^2-\frac{547}{120}r-\frac{16}{105}=0,$$

équation qui est satisfaite par la valeur de

$$r = 2,050942 = \frac{1}{0,487581365},$$

qui est un peu plus petite que la valeur exacte, mais beaucoup plus approchée que la précédente, car l'erreur n'est que d'une unité sur la sixième décimale. Si l'on fait successivement m égal à μ, 2μ, 3μ, 4μ,..., 10μ, on a les équations suivantes qui servent à déterminer la valeur de r, ou la position du centre de gravité des gaz correspondant aux différentes charges, valeurs qui, comme on l'a vu (**19**), servent à partager la charge μ en deux parties μ' et μ'', et entrent dans les équations (A), (B), (C).

Charge en poids du projectile.	Première approximation.	Deuxième approximation.	
1	$r^3 - r^2 - \frac{13}{6}r - \frac{8}{15} = 0$	$r^4 - \frac{1}{2}r^3 - \frac{11}{4}r^2 - \frac{179}{120}r - \frac{16}{105} = 0$	$r = 2{,}12950$
$\frac{1}{2}$	$4r^3 - 6r^2 - \frac{9}{2}r - \frac{8}{15} = 0$	$8r^4 - 10r^3 - \frac{73}{6}r^2 - \frac{121}{40}r - \frac{16}{105} = 0$	$r = 2{,}07353$
$\frac{1}{3}$	$9r^3 - 15r^2 - \frac{41}{6}r - \frac{8}{15} = 0$	$27r^4 - \frac{81}{2}r^3 - \frac{113}{4}r^2 - \frac{547}{120}r - \frac{16}{105} = 0$	$r = 2{,}05094$
$\frac{1}{4}$	$16r^3 - 28r^2 - \frac{55}{6}r - \frac{8}{15} = 0$	$64r^4 - 104r^3 - 51r^2 - \frac{731}{120}r - \frac{16}{105} = 0$	$r = 2{,}03875$
$\frac{1}{5}$	$25r^3 - 45r^2 - \frac{23}{2}r - \frac{8}{15} = 0$	$125r^4 - \frac{425}{2}r^3 - \frac{965}{12}r^2 - \frac{183}{40}r - \frac{16}{105} = 0$	$r = 2{,}03149$
$\frac{1}{6}$	$36r^3 - 66r^2 - \frac{83}{6}r - \frac{8}{15} = 0$	$216r^4 - 378r^3 - \frac{233}{2}r^2 - \frac{1099}{120}r - \frac{16}{105} = 0$	$r = 2{,}02651$
$\frac{1}{7}$	$49r^3 - 91r^2 - \frac{97}{6}r - \frac{8}{15} = 0$	$343r^4 - \frac{1225}{2}r^3 - \frac{637}{4}r^2 - \frac{1283}{120}r - \frac{16}{105} = 0$	$r = 2{,}02288$
$\frac{1}{8}$	$64r^3 - 120r^2 - \frac{37}{2}r - \frac{8}{15} = 0$	$512r^4 - 928r^3 - \frac{626}{3}r^2 - \frac{489}{40}r - \frac{16}{105} = 0$	$r = 2{,}02013$
$\frac{1}{10}$	$100r^3 - 190r^2 - \frac{139}{6}r - \frac{8}{15} = 0$	$1000r^4 - 1850r^3 - \frac{3930}{12}r^2 - \frac{1835}{120}r - \frac{16}{105} = 0$	$r = 2{,}01624$

» **29**. *Densité des diverses tranches de gaz dans le cas de la charge du tiers du poids du projectile.* — Si l'on prend des tranches équidistantes de $\frac{1}{10}$ de la longueur de l'espace occupé par les gaz, les densités des tranches rapportées à leur densité moyenne à chaque instant, ou à $\frac{D\alpha}{\theta}$, se trouvent données par les valeurs de φ rapportées dans le tableau suivant, et déterminées par les deux approximations successives indiquées ci-dessus; on y a joint l'erreur commise dans chaque cas.

	VALEURS DE φ.		DIFFÉRENCE AVEC LA VALEUR EXACTE DE φ.	
POSITION DE LA TRANCHE.	1re approximat.	2me approximat.	1re approximation.	2me approximation.
Tranche immobile.	1,0504210	1,05043164	— 0,0000099	+ 0,0000007
0,1	1,0488433	1,04885116	— 0,0000068	+ 0,0000010
0,2	1,0441234	1,04412298	+ 0,0000011	+ 0,0000007
0,3	1,0363009	1,03628966	+ 0,0000112	0,0000000
0,4	1,0254421	1,02542285	+ 0,0000192	0,0000000
0,5	1,0116397	1,01161831	+ 0,0000213	— 0,0000001
0,6	0,9950129	0,99499820	+ 0,0000145	— 0,0000002
0,7	0,9757074	0,97570750	+ 0,0000009	— 0,0000008
0,8	0,9538954	0,95391400	— 0,0000193	— 0,0000007
0,9	0,9297755	0,92980329	— 0,0000278	0,0000000
Contre le projectile...	0,9035724	0,90357600	— 0,0000032	+ 0,0000004
Valeur de r........	2,0510286	2,050942	2,050943446	

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note sur les inégalités lunaires à longue période dues à l'action perturbatrice de Vénus; par* M. **Delaunay**.

« La discussion des observations de la Lune ayant amené les astronomes à admettre dans son mouvement l'existence d'une ou de plusieurs inégalités à longue période, on a cherché à en trouver la cause dans les actions perturbatrices auxquelles cet astre est soumis. Dans la séance du 22 novembre 1858, j'ai rappelé que Laplace avait été ainsi conduit à signaler, parmi les effets dus à l'action perturbatrice du Soleil sur notre satellite, une inégalité de ce genre, ayant pour argument la longitude du périgée de la Lune, plus deux fois celle de son nœud, moins trois fois la longitude du périgée du Soleil. Cette inégalité, dont le calcul théorique avait paru trop difficile à Laplace, avait été introduite dans les tables avec un coefficient tiré directement des observations. Plus tard, Poisson en avait contesté l'existence. Les recherches auxquelles je me suis livré sur ce sujet m'ont fait voir que l'inégalité dont il s'agit existe bien réellement, mais que son coefficient est beaucoup trop faible pour qu'il y ait lieu d'en tenir compte dans la construction des Tables de la Lune.

» M. Hansen, convaincu par ses propres travaux que l'action perturbatrice du Soleil ne pouvait pas produire d'inégalités à longue période dans le mouvement de la Lune, chercha si de semblables inégalités ne pouvaient pas provenir de l'action des planètes et particulièrement de Vénus. C'est ainsi qu'il trouva les deux inégalités suivantes :

$$+\,27'',4 \sin(-\,l - 16\,l' + 18\,l'' + 35^\circ 20',2) \text{ période de 273 années,}$$
$$+\,23'',2 \sin(8\,l'' - 13\,l' + 315^\circ 20') \text{ période de 239 années,}$$

l, l', l'' étant respectivement les anomalies moyennes de la Lune, de la Terre et de Vénus. La première de ces deux inégalités est produite par l'attraction directe de Vénus sur la Lune; en ne tenant compte que de la première puissance de cette action perturbatrice, M. Hansen avait trouvé 16″,01 pour son coefficient : c'est en poussant l'approximation jusqu'aux quantités de l'ordre du produit du cube de la force perturbatrice du Soleil par la masse de Vénus qu'il a dû porter ce coefficient de 16″,01 à 27″,4. La seconde inégalité dépend en partie de l'attraction directe de Vénus sur la Lune, et en partie de cette attraction réfléchie par l'intermédiaire de la Terre; son argument est celui pour lequel M. Airy a montré le premier qu'il a un coefficient sensible dans le mouvement de la Terre. Ces résultats ob-

tenus par M. Hansen ont été communiqués par lui à l'Académie dans sa séance du 5 mai 1847; il annonçait en même temps qu'il se proposait de refaire le calcul des deux inégalités qu'il avait trouvées, parce que leurs coefficients ne lui paraissaient pas déterminés avec toute l'exactitude désirable.

» M. Hansen revient sur ces inégalités à longue période dues à l'action perturbatrice de Vénus, dans une Lettre adressée à M. Airy au sujet de la construction de ses Tables de la Lune, et imprimée dans le Bulletin mensuel de la Société astronomique de Londres (novembre 1854). Voici ce qu'on y lit à l'occasion de la différence entre la valeur qu'il adopte pour le moyen mouvement de la Lune, et celle que M. Airy avait précédemment obtenue : « ..... Cela provient de ce que j'ai légèrement altéré les coefficients des deux » inégalités à longue période. La détermination exacte de ces deux inégalités » par la théorie est la chose la plus difficile que l'on rencontre dans la » théorie du mouvement de la Lune. J'ai cherché deux fois à déterminer » leurs valeurs et par des méthodes différentes, mais j'ai obtenu des résul» tats essentiellement différents l'un de l'autre (1). » On trouve, en effet, dans le préambule des Tables de la Lune de M. Hansen, que les deux inégalités dont il est question y ont été introduites avec les valeurs suivantes :

$$+15'',34 \sin(-l - 16l' + 18l'' + 30^\circ 12'),$$
$$+21'',47 \sin(8l'' - 13l' + 274^\circ 14').$$

Les coefficients qui, comme on le voit, diffèrent notablement de ceux que M. Hansen leur avait d'abord attribués, et que nous avons rapportés plus haut, ont été choisis de manière à satisfaire convenablement aux observations tant anciennes que modernes, et présentent ainsi un caractère purement empirique.

» Ce point de la théorie de la Lune a dû naturellement attirer mon attention, en raison de l'incertitude qui en résulte sur la réalité de l'existence des deux inégalités trouvées par M. Hansen, ou au moins sur la grandeur de leurs coefficients. Je me suis donc occupé d'en effectuer moi-même la détermination par la méthode qui m'a déjà servi dans toutes mes recherches

(1) ..... This arises from the circumstance that I have slightly altered the coefficients of the two inequalities of long period. The accurate determination of these two inequalities by theory, is the most difficult matter which presents itself in the theory of the moon's motion. I have on two occasions, and by differents methods, sought to determine their values, but I have obtained results essentially different from each other. (*Monthly Notices of the royal astronomical Society*, vol. XV, p. 8.)

précédentes. Là, comme dans le calcul de l'inégalité de Laplace, citée plus haut, je n'ai rencontré aucune des difficultés qui avaient arrêté ou embarrassé mes devanciers, et je n'ai pas cessé un seul instant d'avoir une pleine et entière sécurité sur l'exactitude des résultats auxquels mes calculs devaient me conduire.

» J'ai déterminé la première des deux inégalités de M. Hansen, en m'astreignant à pousser les approximations aussi loin qu'il les avait poussées lui-même. Voici ce que j'ai trouvé. En m'en tenant, comme il l'avait fait d'abord, au produit de la première puissance de l'action perturbatrice du Soleil par la masse de Vénus, j'ai obtenu pour cette inégalité la valeur suivante :

$$+0'',18 \sin(-l - 16\,l' + 18\,l'' + 53°24').$$

En allant ensuite jusqu'aux quantités de l'ordre du produit du cube de la force perturbatrice du Soleil par la masse de Vénus, j'ai vu que le coefficient de l'inégalité diminue un peu, au lieu d'augmenter, comme l'avait trouvé M. Hansen, et que cette inégalité devient

$$+0'',14 \sin(-l - 16l' + 18l'' + 52°8').$$

On voit combien mes résultats sont différents de ceux que M. Hansen a obtenus pour la même inégalité. Le coefficient se réduit à $\frac{1}{7}$ de seconde; c'est-à-dire que l'inégalité est insensible, et que c'est tout au plus si l'on doit en tenir compte en vue d'une détermination précise du moyen mouvement de la Lune.

» Quoique je n'aie pas encore effectué la détermination de la seconde des inégalités de M. Hansen, j'ai cru devoir faire part immédiatement à l'Académie de cette conséquence importante de mes calculs, d'autant plus que je puis dès à présent faire connaître les raisons puissantes que j'ai de croire que cette seconde inégalité est également très-petite, sinon tout à fait insensible. Voici quelles sont ces raisons.

» Suivant M. Hansen, l'inégalité dont il s'agit dépend en partie de l'action directe de Vénus sur la Lune, et en partie de cette action réfléchie par l'intermédiaire de la Terre. Considérons-la pour un moment comme ne provenant que de l'action directe de Vénus sur la Lune, et comparons-la avec la première inégalité dont il a été question plus haut. D'abord chacune des parties du coefficient de la seconde inégalité contient nécessairement un des facteurs e'^5, $e'^4 e''$, $e'^3 e''^2$, $e'^2 e''^3$, $e' e''^4$, e''^5 ; tandis que, dans les parties principales qui composent le coefficient de la première, au lieu de ces facteurs, on trouve ee'^2, ou $ee'e''$, ou bien ee''^2. Les lettres e, e', e'' désignent les excen-

tricités des orbites de la Lune, de la Terre et de Vénus, et ont approximativement pour valeurs $\frac{1}{18}$, $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{146}$. Or, on reconnaît sans peine que le plus grand des premiers facteurs est plus de 2000 fois plus petit que le plus petit des derniers. En second lieu, d'après la composition de l'argument de la seconde inégalité, les intégrations ne peuvent introduire en diviseur que la première puissance du petit nombre par lequel le temps se trouve multiplié dans la valeur de cet argument; tandis que, dans le calcul de la première inégalité, c'est le carré de ce petit nombre qui s'introduit en diviseur, et l'on sait que c'est principalement par cette circonstance que les coefficients des inégalités à très-longues périodes peuvent devenir sensibles. Si l'on tient compte des durées des périodes de nos deux inégalités, on reconnaît facilement que, pour cette nouvelle cause, le coefficient de la seconde doit être plus de 4000 fois plus petit que celui de la première. Donc, en vertu des deux causes qui viennent d'être signalées, le second coefficient doit être plus de 8000000 de fois plus petit que le premier. Il me paraît impossible que d'autres circonstances viennent établir une compensation telle que cette seconde inégalité puisse acquérir une valeur sensible, en la considérant toujours, bien entendu, comme produite par l'action directe de Vénus sur la Lune. Quant à l'action de Vénus réfléchie par l'intermédiaire de la terre, je me suis assuré que l'inégalité qu'elle occasionne dans le mouvement de la Lune, et qui a pour argument $8l'' - 13l'$, a un coefficient notablement plus petit que l'inégalité de même argument que cette action produit dans le mouvement de la Terre; et l'on sait que cette dernière inégalité ne s'élève pas à 2 secondes.

» Ainsi il est établi que la première des deux inégalités de M. Hansen est à peu près nulle, et il est extrêmement probable qu'il en est de même de la seconde, dont je vais d'ailleurs entreprendre le calcul complet, afin de vérifier mes prévisions. Ce résultat est d'une grande importance relativement à la controverse qui s'est élevée récemment au sujet de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune. La valeur de cette accélération séculaire, telle qu'on l'a déduite de la discussion des anciennes éclipses, est nécessairement entachée d'erreur, puisqu'on n'a pu la déterminer qu'en partant de la valeur du moyen mouvement de la Lune fournie par les observations modernes, et que ce moyen mouvement est rendu inexact par l'emploi des inégalités fautives de M. Hansen. Il sera donc nécessaire d'effectuer une nouvelle détermination de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune, à l'aide des anciennes éclipses, pour s'assurer si la valeur que nous lui avons trouvée par la théorie, M. Adams et moi, est ou n'est pas d'accord avec l'observation.

» Ce qui précède jette d'ailleurs un certain jour sur une autre partie de la même controverse. Parmi les déterminations théoriques de l'accélération séculaire de la Lune, celle de M. Hansen est la seule qu'on puisse nous opposer sérieusement comme n'étant pas d'accord avec la valeur que nous lui avons trouvée, puisque les résultats obtenus par MM. Plana et Damoiseau sur ce sujet sont rendus inexacts par la cause que M. Adams a signalée dès le mois de juin 1853. Or voici ce qu'on lit dans la Note communiquée par M. Hansen à l'Académie, le 5 mai 1847 : « D'ailleurs ce même système » d'équations linéaires (qui lui avait servi à calculer les inégalités lunaires » à longue période dues à l'action de Vénus) donne, après un petit chan- » gement, les inégalités séculaires de la longitude moyenne, du périgée et » du nœud de la Lune. » Quand on voit que ces équations ont fourni des coefficients considérables ($27'',4$ et $23'',2$) pour les inégalités à longue période dues à l'action de Vénus, inégalités pour lesquelles M. Hansen a ensuite obtenu des valeurs *essentiellement différentes* en suivant une autre méthode, et que je trouve de mon côté être à peu près nulles, on se demande naturellement quel est le degré de confiance qu'on peut accorder à la valeur que M. Hansen en a déduite pour l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune. »

Communication de M. PAYEN.

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie la quatrième édition de mon *Précis de chimie industrielle*.

» Plusieurs industries nouvelles ainsi que les progrès notables réalisés durant l'intervalle de temps entre l'édition précédente et celle-ci ont nécessité dans les descriptions de la plupart des industries agricoles et manufacturières, des développements qui ont porté le texte d'un à deux volumes, et augmenté presque dans la même proportion le nombre des planches et des figures intercalées dans le texte.

» Des chapitres spéciaux ont été consacrés aux procédés d'argenture des glaces, globes et ballons en verre, à la fabrication et aux applications de l'aluminium, à l'industrie de la granulation des pommes de terre, au collage continu du papier par la gélatine, à la préparation du gaz portatif, au chauffage et à l'éclairage par le gaz, à la fabrication et à l'épuration des hydrocarbures obtenus des houilles, goudrons et schistes bitumineux. Plusieurs applications qui ont acquis l'aplomb manufacturier, ont été complétées dans un supplément qui termine le deuxième volume de cet ouvrage. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les bases phophorées;* *par* **M. A.-W. Hofmann.**

« *Série triatomique.* — Dans une Note (1), communiquée à l'Académie, il y a quelques mois, j'ai fait connaître les résultats qu'on obtient en soumettant la triéthylphosphine à l'action de dibromure d'éthylène comme prototype des bromures diatomiques. J'ai montré que le produit final de cette réaction est un sel diatomique correspondant à 2 molécules de chlorure d'ammonium. En poursuivant l'étude de la triéthylphosphine dans la voie tracée par mes recherches antérieures, j'ai été porté à examiner les transformations de cette substance sous l'influence des chlorures, des bromures et des iodures triatomiques.

» J'ai choisi surtout le chloroforme, le bromoforme et l'iodoforme, comme les termes les plus accessibles du groupe triatomique pour mes expériences.

» *Action de l'iodoforme sur la triéthylphosphine.* — Les deux corps se combinent énergiquement à la température ordinaire. Pour éviter l'inflammation de la base phosphorée, il ne faut opérer qu'avec de petites quantités de matière à la fois. Les produits de la réaction varient avec les proportions relatives des deux substances. Si on ajoute peu à peu des cristaux d'iodoforme à la triéthylphosphine jusqu'à ce qu'une nouvelle addition ne dégage presque plus de chaleur, on obtient une masse visqueuse d'un jaune clair.

» Traitée par l'alcool, cette masse se transforme en une matière blanche, d'aspect cristallin. Ces cristaux sont facilement solubles dans l'eau, difficilement solubles dans l'alcool, insolubles dans l'éther. Par deux ou trois cristallisations dans l'alcool bouillant, on les obtient à l'état de pureté. L'analyse de ce corps m'a conduit aux rapports suivants :

$$C^{38}H^{46}P^{3}I^{3},$$

qui représentent la combinaison de 1 molécule d'iodoforme et de 3 molécules de triéthylphosphine :

$$\underbrace{3C^{12}H^{15}P}_{\text{Triéthyl-phosphine.}} + \underbrace{C^{2}HI^{3}}_{\text{Iodoforme.}} = \underbrace{C^{38}H^{46}P^{3}I^{3}}_{\text{Nouvelle matière.}}$$

(1) *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 787.

» L'iodoforme fixe donc 3 molécules de triéthylphosphine, et donne naissance au tri-iodure d'un métal triatomique, d'un triphosphonium correspondant à 3 molécules de chlorure d'ammonium :

$$[C^{38}H^{46}P^3]'''I^3 = \left[\begin{matrix}(C^2H)''' \\ (C^4H^5)^3 \\ (C^4H^5)^3 \\ (C^4H^5)^3\end{matrix}\right\} P^3 \Bigg]''' I^3.$$

» La dissolution du trio-iodure est précipitée par l'iodure de zinc. Le précipité blanc cristallin est difficilement soluble dans l'eau, et paraît se décomposer légèrement par la recristallisation. Il renferme 1 molécule de l'iodure triatomique et 3 molécules d'iodure de zinc :

$$[C^{38}H^{46}P^3]'''I^3, 3ZnI.$$

» En traitant le tri-iodure par les sels d'argent, on obtient facilement une série de combinaisons triatomiques contenant les différents acides.

» Le trichlorure fournit avec le dichlorure de platine un précipité jaune-pâle, insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'acide chlorhydrique bouillant. Par le refroidissement il se dépose en paillettes rectangulaires qui renferment

$$[C^{38}H^{46}P^3]'''Cl^3, 3PtCl^2.$$

» J'ai vainement essayé de produire l'oxyde correspondant au tri-iodure. Ce dernier corps est promptement attaqué par l'oxyde d'argent ; il se forme de l'iodure argentique et une solution extrêmement caustique de base fixe. Cette base n'appartient plus à la même série ; en la saturant par l'acide iodhydrique, ou en la traitant par l'acide chlorhydrique et le dichlorure de platine, on reconnaît de suite que l'oxyde d'argent a altéré profondément le système primitif. L'acide iodhydrique ne reproduit plus le sel difficilement soluble dans l'alcool ; au contraire, en évaporant la solution, on obtient un résidu cristallin, qu'on sépare facilement en une matière visqueuse très-déliquescente et en iodure cristallisant en aiguilles magnifiques, très-solubles dans l'eau et l'alcool, insolubles dans l'éther. L'analyse de cet iodure m'a conduit aux rapports

$$[C^{14}H^{18}P]I = \left[\begin{matrix}C^2H^3 \\ C^4H^5 \\ C^4H^5 \\ C^4H^5\end{matrix}\right\} P \Bigg] I.$$

» C'est en effet l'iodure de méthyle-triéthylphosphonium que nous avons, M. Cahours et moi, obtenu par l'action de l'iodure méthylique sur la triéthylphosphine. La solution alcaline, obtenue par l'action de l'oxyde d'argent sur l'iodure primitif, saturée par l'acide chlorhydrique, ne donne plus avec le dichlorure de platine le sel insoluble dans l'eau et soluble dans l'acide chlorhydrique; la solution diluée ne fournit plus de précipité, et ce n'est qu'après la concentration qu'il se dépose des octaèdres bien définis, d'un orangé foncé, renfermant

$$[C^{14}H^{18}P]Cl,\quad PtCl^2 = \left[\begin{matrix} C^2H^3 \\ C^4H^5 \\ C^4H^5 \\ C^4H^5 \end{matrix}\right\} P \Bigg] Cl,\ PtCl^2.$$

» Ces expériences prouvent que sous l'influence de l'oxyde d'argent le tri-iodure de triphosphonium se transforme en oxyde de monophosphonium. Ce dernier corps n'est pas le seul produit de cette métamorphose. J'ai déjà fait remarquer que l'iodure de méthyl-tri-éthylphosphonium est accompagné d'une matière visqueuse déliquescente. Cette dernière substance est le dioxyde de triéthylphosphine qu'on reconnaît facilement en évaporant la solution de l'oxyde de méthyle-triéthylphosphonium et en ajoutant de la potasse. Il se sépare des gouttelettes oléagineuses qui disparaissent facilement par l'addition de l'eau.

» L'action de l'oxyde d'argent sur le tri-iodure de triphosphonium s'exprime par l'équation suivante :

$$\left[\left.\begin{matrix} (C^2H)''' \\ (C^4H^5)^3 \\ (C^4H^5)^3 \\ (C^4H^5)^3 \end{matrix}\right\} P^3 \right]''' I^3 + 3AgO + 3HO = 3AgI + \left.\begin{matrix} \left[\left.\begin{matrix} C^2H^3 \\ C^4H^5 \\ C^4H^5 \\ C^4H^5 \end{matrix}\right\} P\right] \\ H \end{matrix}\right\} O^2 + 2\left(\left.\begin{matrix} C^4H^5 \\ C^4H^5 \\ C^4H^5 \end{matrix}\right\} PO^2\right)$$

» Le tri-iodure qui forme le sujet de cette Note n'est pas le seul produit de l'action de l'iodoforme sur la triéthylphosphine. Il y a d'autres combinaisons, surtout quand l'iodoforme est employé en grand excès. La nature de ces corps, que l'étude de la série diatomique permet de deviner, n'est pas encore fixée par l'expérience.

» J'ai établi que le chloroforme et le bromoforme agissent d'une manière semblable sur la triéthylphosphine.

» Cette même base, traitée à la température ordinaire par le tribromure

d'allyle, ne tarde pas à se prendre en masse cristalline dont l'examen m'occupe en ce moment.

» Les réactions que je viens de signaler m'ont engagé à étendre mes études aux corps tétra-atomiques. Le chlorure de carbone C^2Cl^4 qu'on obtient par la substitution finale du chlore à l'hydrogène dans le gaz des marais m'a semblé le mieux se prêter à ce genre de recherches. En soumettant ce chlorure, corps si indifférent, qu'il n'est attaqué généralement qu'avec une difficulté extrême, à l'influence de la triéthylphosphine, j'ai observé avec étonnement une réaction des plus vives, accompagnée d'un développement de chaleur très-considérable. Chaque goutte de triéthylphosphine versée dans le chlorure de carbone y produit un sifflement comme le fer rouge qu'on plonge dans l'eau. Par le refroidissement, le mélange se prend en une masse des cristaux blancs, qui seront de ma part l'objet d'une communication spéciale. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'intensité lumineuse des diverses parties du disque solaire; Lettre du* **P. Secchi** *à* M. Élie de Beaumont.

« La discussion que vient de soulever M. Faye sur l'existence ou non d'une atmosphère solaire transparente, regardant un sujet dans lequel j'ai fait quelques recherches ultérieures à celles déjà présentées à l'Académie, je demande la permission de les exposer ici, car cette matière est très-intéressante à cause de la prochaine éclipse.

» Après les observations qu'a bien voulu rappeler M. Faye sur la température solaire dans les différents points du disque, j'en ai fait des autres avec le grand équatorial de Merz qui, étant un instrument plus puissant que celui de Cauchoix, rend les résultats plus exacts. Dans une série faite le 8 juin 1855, l'image projetée avait un diamètre de 220 millimètres, et la pile une ouverture carrée de 12 millimètres de côté.

» Voici les températures observées en différentes distances au centre mesurées en millimètres sur l'image :

Distances au centre......	0 (centre)	10	30	50	70	90	104
Intensité en degrés du multiplicateur.......	50,1 (*a*)	50,2	50,0	49,8	48,9	46,8	44,4
Degrés proportionnels....	121,0	122,2	120,0	119,0	114,0	101,5	85,5

» Les intensités ont été observées toujours en quatre points symétriques placés sur deux diamètres orthogonaux. Au centre on a quelque chose de

moins, car il y avait une petite tache très-près de lui. On voit ici la marche de la diminution faible près du centre et jusqu'à $\frac{3}{4}$ du rayon, mais qui à $\frac{1}{52}$ du rayon devient seulement 0,7 de la force centrale. Mais la grande ouverture de la pile masquait beaucoup la diminution réelle de l'intensité. Pour cette raison, je fis une autre série d'expériences le 12 juin en donnant à l'image un diamètre de 330 millimètres, et à la pile une ouverture de 4 millimètres seulement. Le tableau suivant montre la diminution observée en opérant toujours sur quatre points symétriques :

Distances au bord en parties du rayon.......	1 = centre	$\frac{7}{16}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{82}$	du rayon.
Degrés galvanométriques..	40,6	38,5	36,2	28,9	
Degrés proportionnels....	71,0	63,5	57,0	36,8	
Rapport des intensités...	1,00	0,89	0,80	0,52	de celle au centre.

» L'ouverture de la pile correspondant à une zone du bord de 24 secondes environ de largeur, on voit que sur cette zone extrême, tout autour du disque solaire, la force calorifique est la moitié de celle du centre, et on la trouverait encore moindre plus près du bord si on pouvait expérimenter. Ceci confirme tout ce que j'ai découvert dès 1852 : alors encore je démontrai que la théorie de Laplace était inadmissible, et je calculai même la proportion de chaleur que l'enveloppe atmosphérique solaire absorbe en me servant des formules données par M. Plana dans les *Astr. Nach.*, n° 813. (Voir les *Atti dell' Ac. de N. Lincei* et les Mémoires de l'observatoire du Collége Romain, 1851.)

» Les résultats obtenus pour la chaleur s'accordent en grande partie avec les dernières observations de M. Chacornac sur l'intensité de la lumière, et je prends la liberté de rappeler que j'étais moi-même arrivé à la même conclusion en employant le même moyen du prisme biréfringent pour ce qui regarde à trouver la lumière du bord presque égale à la lumière de la pénombre des taches. Je trouve encore que les facules si brillantes, lorsqu'elles arrivent près du bord, ne sont cependant pas plus lumineuses que le centre du disque. (Voir le *Nuovo Cimento* publié par M. Matteucci, vol. VIII, août 1858, p. 86.)

» Je crois que la difficulté la plus grande proposée par M. Faye est réellement celle tirée de la netteté avec laquelle nous voyons les détails des taches, ce qui paraît difficile en admettant une atmosphère, comme il arrive en effet avec les planètes. Mais je remarquerai d'abord que, pourvu que

l'atmosphère soit transparente (1), nous pourrons toujours voir très-bien à travers une épaisseur quelconque, surtout en tenant compte de l'immense intensité solaire : seulement, près du bord on trouvera quelque détail plus difficile à saisir, ce qui arrive en réalité, car je n'ai jamais réussi à voir près des bords ces légers voiles rougeâtres ou *cirri* que j'ai vus presque toujours dans les larges taches au milieu du disque. Je crois même que la mauvaise définition des taches qui est si souvent attribuée à l'atmosphère terrestre, surtout vers ses bords, peut être causée par celle du Soleil.

» Cependant l'objection de M. Faye a beaucoup de poids, et on pourrait ajouter que si la *couronne* exprimait les limites de l'atmosphère solaire, la grande comète de 1843 serait passée dans l'intérieur de cette atmosphère à son périhélie, et je ne sais guère comment elle aurait pu en sortir. En attendant que des nouvelles observations viennent à éclaircir ces difficultés, j'ai cherché si on ne pourrait pas trouver sur la Lune la cause de quelques-uns des phénomènes observés dans les éclipses solaires. La constitution de la surface lunaire n'est point connue, et il n'est pas impossible qu'elle puisse contribuer à quelques irradiations extérieures.

» Pour cela j'ai fait plusieurs séries d'observations polariscopiques dont les conclusions me paraissent assez remarquables.

» 1°. Premièrement la lumière lunaire est polarisée plus ou moins selon la phase : dans la pleine lune, la polarisation est nulle : le plan de polarisation est celui de réflexion.

» 2°. Le maximum de polarisation est vers le sixième ou septième jour, la Lune étant à une élongation du Soleil de 80 à 90 degrés. Pour le moment je ne saurais déterminer mieux l'époque du maximum, la saison ayant été contraire dans ces derniers temps.

» 3°. La quantité de polarisation dans le premier quartier est presque égale sur toute la face éclairée de la phase; seulement, en employant une pile de glaces polarimétrique, on trouve une petite différence entre le bord éclairé et la portion qui est près des limites de l'ombre. Une pile polarimétrique de trois lames inclinées d'environ 45 degrés suffit pour détruire toute la polarisation de la lumière lunaire au premier quartier. Je m'occuperai de donner des mesures plus exactes à l'avenir.

» 4°. La quantité de lumière polarisée sur les montagnes est minime et presque nulle; celle au contraire des parties lisses ou des *mers* et dans les

---

(1) L'atmosphère des planètes ne polarise pas la lumière : serait-elle analogue à nos nuages?

fonds des cratères est très-considérable ; le blanc des montagnes se détache très-nettement sur le fond coloré des images du polariscope chromatique de M. Arago et de celui à bandes.

» Le fait de cette polarisation n'est pas si simple qu'il paraît au premier abord : en effet, la polarisation dans le plan des rayons réfléchis suppose toujours une réflexion *spéculaire*, et la simple diffusion d'un objet raboteux comme les pierres ordinaires ne saurait la produire ; mais si l'on examine la polarisation par réflexion sur une surface courbe, on trouve une quantité très-différente de polarisation selon les incidences particulières de chaque rayon, la surface courbe étant équivalente à une infinité de surfaces planes sous différentes inclinaisons et polarisantes en proportions différentes. Au contraire, sur la Lune on trouve la proportion de polarisation presque égale, malgré toutes les différences d'inclinaison de la surface sphérique ; les différences qui existent sont seulement appréciables avec les moyens les plus délicats, et l'œil seul n'y verrait rien. On en doit conclure, il me paraît, que la surface lunaire ne polarise pas comme une surface réfléchissante unie, mais plutôt comme une surface miroitante, dans laquelle on trouvera toujours un petit plan convenablement incliné pour renvoyer une même proportion de lumière polarisée sous l'angle général de réflexion des rayons. Son effet est précisément égal à celui que produit une surface courbe recouverte de papier de verre (tel qu'on emploie dans les arts), et celui-ci est l'imitation la plus parfaite que j'en ai pu trouver. La lumière aussi réfléchie par certains arbres à feuilles lisses, les amas irréguliers de matières cristallines, et surtout des sables volcaniques qui brillent d'un grand nombre de rayons réfléchis par des lames de mica et des fragments de sables cristallins, font le même effet. L'analogie de ce dernier fait est frappante pour ce que, du reste, nous connaissons de la Lune. Les observations de photographie et les observations photométriques de jour font voir que ces bas-fonds de la Lune sont réellement très-peu réfléchissants, peut-être pas plus que les sables noirs.

» Or, ne se pourrait-il pas que cette constitution miroitante eût quelque part et quelque influence dans la *couronne*, à l'occasion de l'éclipse solaire ? Les savants en jugeront.

» M. Le Verrier ayant invité à chercher la planète intérieure à Mercure, nous avons examiné les nombreux dessins de taches solaires faits de l'année dernière jusqu'à présent, presque chaque jour, et, quoique nous ayons trouvé plusieurs petites taches disparues d'un jour à l'autre, on n'a rien vu qui puisse être pris pour une planète. Si l'on réfléchit à la grande rareté

des passages de Vénus et de Mercure, on voit que ce serait une grande chance de trouver une planète de cette manière.

» J'ai l'honneur de vous envoyer les numéros IV, VII, VIII de nos Mémoires : le premier contient le détail de nos observations de taches solaires; les autres exclusivement des observations d'étoiles doubles. La chose la plus remarquable sur ces taches est la distribution des facules sur deux zones parallèles. Je donne des tables qui faciliteront beaucoup cette étude aux observateurs. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un Correspondant de la Section de Médecine et de Chirurgie en remplacement de feu *M. Bonnet.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 48,

M. Denis, de Commercy, obtient.	29 suffrages.
M. Bouisson.	18 »
M. Ehrmann.	1 »

M. **Denis**, de Commercy, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de l'examen des pièces de concours pour le prix extraordinaire concernant l'application de la vapeur à la marine militaire.

MM. Dupin, Combes, Duperrey, Poncelet, Clapeyron réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *De l'autophagie artificielle, ou de la manière de prolonger la vie dans toutes les circonstance de privation absolue de vivres, naufrages et autres séquestrations; par* **M. Anselmier.**

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Rayer.)

« Les recherches expérimentales faites sur les animaux soumis à la privation plus ou moins absolue d'aliments ont montré que pendant l'inanition

la vie s'entretient un certain temps au détriment de la substance des organes, ainsi que le prouve la diminution progressive du poids de l'animal soumis à l'expérience. Ce mode de nutrition a reçu depuis longtemps le nom d'*autophagie;* nous proposons d'y ajouter la qualification de *spontanée,* par opposition à la désignation d'*autophagie artificielle,* que nous réservons au mode de nutrition institué par nous. Il consiste à faire à un animal soumis à l'inanition de petites saignées quotidiennes et à lui faire prendre ce sang comme aliment.

» Nous avons fait de nombreuses expériences comparatives entre ces deux modes de nutrition. Les animaux sur lesquels nous avons agi étant disposés par paires, de manière à ce que les deux sujets d'une même expérience fussent à peu près semblables sous tous les rapports qui pouvaient avoir quelque influence sur la résistance de la vie, tels que l'âge, l'embonpoint, le poids et le régime habituel ; de ces sujets, l'un fut abandonné à l'inanition, l'autre fut exclusivement nourri du sang que nous lui retirions des veines. Voici les propositions qui résultent de l'ensemble de nos recherches et de la comparaison des deux espèces d'autophagie :

» 1°. La privation absolue d'aliments diminue chez tous les animaux à sang chaud la production du calorique; cette diminution, à peu près uniforme pendant les trois quarts de la résistance de la vie, est environ de 0°,2 par vingt-quatre heures. Pendant le dernier quart, la température décroît très-promptement, et la mort arrive entre 23 et 24 degrés.

» 2°. La privation relative d'aliments diminue moins promptement la production de calorique, proportionnément à la ration.

» 3°. Chez tous les animaux à sang chaud, la température du sang ne peut descendre à 26 degrés sans que la mort en soit la conséquence.

» 4°. La mort par la faim est le résultat de l'arrêt de la nutrition produit par l'abaissement progressif de la température de l'animal, la production et l'accumulation d'une certaine quantité de calorique étant une des conditions de nutrition chez tous les animaux de cette classe.

» 5°. La mort par la faim n'est pas le résultat de la consommation de tous les matériaux que pourrait fournir l'organisme si l'on pouvait changer la condition de refroidissement qui est la conséquence de l'inanition ; en effet, chez tous les animaux qui succombent à l'abstinence absolue, l'émaciation est en moyenne des $\frac{4}{10}$ du poids initial; par l'abstinence relative, elle peut atteindre les $\frac{6}{10}$.

» 6°. La diminution de calorification provient de l'inactivité du système d'absorption gastro-intestinal ; la température de l'animal augmente ou di-

minue selon le degré d'activité de cette fonction, de même que celle-ci est modifiée par la température à laquelle elle effectue ses opérations.

» 7°. Si l'on puise dans l'organisme même des animaux soumis à l'inanition une certaine quantité de sang pour la leur donner comme aliment, on voit se continuer avec le travail gastro-intestinal la production de calorique, l'abaissement quotidien de la température est moins considérable, l'émaciation devient plus complète et peut atteindre les $\frac{6}{10}$ du poids initial.

» 8°. Les saignées et les rations qu'elles fournissent doivent être d'autant plus faibles, que l'on s'éloigne davantage du début de l'expérience, et la digestion s'en fait d'autant plus complétement et vite, que l'on est plus avancé dans l'expérience.

» A mesure qu'elles deviennent plus nombreuses, l'épuisement de tout l'organisme, l'irritation nerveuse, la diminution des sécrétions gastro-intestinales nécessaires à la digestion, la monotonie alimentaire, l'abaissement de la température, enfin la putréfaction de cet aliment, finissent par mettre obstacle à ce mode de nutrition.

» 9°. L'activité gastro-intestinale est annoncée par le retour des excréments, l'élévation et la généralisation de la chaleur et du pouls, une augmentation dans les forces musculaires, la diminution des phénomènes nerveux, de la sensation de faim et de soif.

» 10°. La calorification ne décroît plus que de 0°,1, en moyenne, en vingt-quatre heures.

» 11°. L'autophagie artificielle permet l'émaciation excessive, c'est-à-dire permet à celle-ci d'être des $\frac{6}{10}$ pour les sujets replets, des $\frac{5}{10}$ pour les moyens, des $\frac{4}{10}$ pour les jeunes; tandis que l'autophagie spontanée, d'après les expériences de Chossat et les nôtres, ne permet pas plus des $\frac{5}{10}$ pour les sujets replets, des $\frac{4}{10}$ pour les moyens et les $\frac{2}{10}$ pour les jeunes.

» 2°. L'autophagie artificielle prolonge considérablement la vie; la moyenne de cette prolongation est des $\frac{4}{10}$ de l'autophagie spontanée, c'est-à-dire presque la moitié en plus. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une Note adressée de Londres par *M. Coc*, concernant le mode de préparation et d'administration d'un remède employé avec succès contre le choléra-morbus.

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie, constituée en Commission spéciale pour le concours du legs Bréant.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Essai sur la théorie de l'injecteur Giffard; par* **M. J. Carvallo.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Combes, Bertrand.)

« L'injecteur Giffard est un appareil destiné à l'alimentation des chaudières à vapeur (*voir* sa description *Annales des Mines*, t. XV, p. 170). Il ne comporte aucune pièce mobile et détermine un circuit continu de la vapeur à l'eau de la chaudière, entraînant en un point de son parcours l'eau du réservoir d'alimentation.

» Nous déterminerons : 1° la section de l'injecteur de manière à assurer l'alimentation continue ou intermittente; 2° la section du jet de vapeur de manière à produire le maximum d'effet utile ou le minimum de dépense de vapeur; 3° le poids de vapeur dépensé; 4° le poids de l'eau entraînée; 5° la vitesse de l'émission de la vapeur; 6° la quantité de vapeur condensée et celle qui peut passer mélangée à l'eau; 7° les limites inférieures de la température de la veine fluide, au commencement et à la fin du trajet extérieur.

» La théorie de l'appareil est fournie par l'équation générale établie entre les puissances et les résistances étudiées dans le courant fluide établi entre les ajutages coniques d'émission de vapeur et d'injection d'eau. Cette équation, convenablement traitée, fournit les réponses aux cinq premières questions. En tenant compte de l'équivalent dynamique de la chaleur déterminée par les expériences de MM. Regnault et Jouve, et des quantités totales de chaleur renfermées dans la vapeur saturée sous des pressions connues d'après les formules et les expériences de M. Regnault, nous établissons trois équations en tenant compte des quantités de travail ou des puissances vives de la veine fluide. Ces trois équations fourniront la réponse aux trois dernières questions.

» Après avoir établi les relations qui lient entre elles les différentes vitesses et réduit l'équation des puissances à sa plus simple expression, nous cherchons par la différentiation la valeur du rapport des orifices qui rend l'effet utile ou le rapport de la masse totale injectée à la masse de vapeur émise un maximum. Cette condition donne une nouvelle relation qui permet de déterminer avec celles déjà établies toutes les inconnues du problème. Les conséquences qui se déduisent avec la plus grande facilité des formules trouvées sont curieuses et intéressantes.

» 1°. Le rapport de l'orifice d'émission à l'orifice d'injection est con-

stant, c'est-à-dire indépendant de la pression, de la température, des vitesses, il ne varie qu'avec les coefficients de la dépense.

» 2°. L'orifice d'émission doit être plus grand que l'orifice d'injection.

» 3°. Le rapport maximum de la masse injectée à la vapeur émise diminue quand la pression augmente dans la chaudière. Il varie du double au simple quand la pression s'élève de 2 à 8 atmosphères.

» 4°. La masse totale injectée croît proportionnellement à la racine carrée de la pression effective. La masse d'eau entraînée étant régularisée dans l'appareil par un cône métallique placé sur le trajet de la veine fluide, ce cône doit être d'autant plus dégagé, que la pression est plus grande.

» 5°. Un injecteur donnant de très-bons résultats sous des pressions de 2, 3, 4 et 5 atmosphères ne fonctionnera plus aussi régulièrement pour des pressions supérieures; il ne fonctionnerait plus suffisamment pour des pressions extrêmement considérables. L'injecteur doit être spécialement construit en vue de la pression habituelle sous laquelle une machine doit marcher.

» L'orifice d'injection doit augmenter quand la pression augmente dans un rapport déterminé, variable avec la pression. L'expérience doit prononcer sur la limite des orifices et par suite sur la limite théorique de l'emploi de l'appareil.

» 6°. La vitesse d'entrée dans l'injecteur croît comme la racine carrée de la pression effective. Il en est de même de la vitesse de la veine fluide à travers l'atmosphère, leur différence croît de la même manière et par conséquent la perte de puissance vive au moment de la rentrée va en augmentant. Le rapport de ces deux vitesses est constant, indépendant de la pression, de la température et des dimensions de l'appareil quand la marche est établie au maximum d'effet utile.

» 7°. La masse injectée étant proportionnelle à la racine cubique du coefficient de la dépense d'eau par le tube injecteur, il faut que ce tube soit conique et en sens inverse du cône d'émission de la vapeur; il faut également qu'il soit prolongé en s'évasant, afin de diminuer sensiblement la vitesse d'introduction et de faire arriver l'eau dans la chaudière sans de trop forts bouillonnements.

» 8°. Toute la théorie de l'appareil reposant sur la résistance du courant liquide qui tend à sortir par l'orifice de l'injecteur, il importe à la marche régulière de l'alimentation que le tube débouche dans l'eau de la chaudière et non dans la vapeur qui, en se condensant dans ce tube, donnerait lieu à

des changements brusques de pression et à une grande irrégularité de marche.

» 9°. Les formules établies permettent de déterminer expérimentalement, pour chaque appareil, et par une méthode familière aux géomètres, la valeur exacte du coefficient de la dépense de vapeur.

» 10°. La vapeur nécessairement condensée est une très-faible fraction de la vapeur émise. Cette fraction croît quand la pression augmente.

» 11°. La température minimum au commencement de la veine fluide varie très-peu avec la pression; elle varie néanmoins en sens contraire, elle est renfermée entre 28°95 et 26°91 pour des pressions variant entre 2 et 8 atmosphères.

» 12°. La température de la veine fluide au moment d'entrer dans l'injecteur diminue plus sensiblement quand la pression augmente. Si l'appareil marche au maximum d'effet utile, ses variations sont renfermées entre 77°27 et 48°34 pour les pressions de 2 à 8 atmosphères.

» 13°. La température dans le tube injecteur s'élève d'une fraction de degré par suite de la perte de puissance vive due à l'entrée et au changement brusque de vitesse.

» 14°. Enfin la quantité de chaleur perdue pour produire le travail d'alimentation est extrêmement faible quand on ne tient pas compte des pertes dues au rayonnement et au contact, soit des tubes métalliques, soit de l'atmosphère; elle n'est que d'une fraction de degré par unité de poids entre les limites de 2 à 8 atmosphères, ce qui donne un moyen expérimental de mesurer l'équivalent dynamique de la chaleur.

» En soumettant cet essai à l'Académie, nous avons le désir qu'il puisse être de quelque utilité à l'ingénieux inventeur de cet appareil et qu'il l'engage à rechercher soit les modifications à y apporter pour les très-hautes pressions, soit les limites expérimentales de son application. La suppression des pompes a le grand avantage de faire disparaître des poids mobiles, d'alléger la machine, de mettre l'alimentation à l'abri des chances d'accidents produits par la gelée. C'est enfin un acheminement vers la perfection de la machine à vapeur et vers la possibilité de l'employer à de nouveaux usages. »

M. Foltz soumet au jugement de l'Académie un *instrument pour l'opération de la fistule lacrymale* dont il avait déjà adressé sous pli cacheté une première description. A cet appareil, qui a été exécuté à Lyon par un habile fabricant, M. Crespin, est joint un Mémoire explicatif contenant,

outre la description, quelques recherches anatomiques et des considérations physiologiques relatives au traitement de la fistule lacrymale.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Velpeau, J. Cloquet et Jobert de Lamballe.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics annonce que, suivant le désir exprimé par la Commission chargée d'étudier la question des alcoomètres et des aréomètres, il a demandé à M. le Ministre des Finances plusieurs de ces appareils. Il a reçu et il transmet à l'Académie sept alcoomètres, un aréomètre et deux densimètres à l'usage des douanes et des contributions indirectes. Pour chacun on a indiqué le nom et le domicile du fabricant, le Ministère des Finances n'ayant point de constructeur privilégié.

Les instruments mis à la disposition de la Commission devront, après qu'elle en aura fait usage, être restitués au Ministère des Finances.

M. Élie de Beaumont présente au nom de l'auteur, *M. Eug. de Fourcy*, ingénieur en chef des mines, un exemplaire de la Carte géologique du Loiret, en quatre feuilles, carte tracée, avec l'autorisation du Ministre de la Guerre, sur un report de la grande Carte de France; il donne, à cette occasion, dans les extraits suivants de la Lettre d'envoi, une idée de la constitution physique et géologique du département.

« La craie inférieure présente quelques affleurements à l'extrémité sud-est du département. La craie supérieure, qui forme les rivages de la Loire du côté de Gien, se montre dans toutes les vallées de la partie orientale de la Sologne orléanaise et du Gatinais.

» Les terrains tertiaires (inférieur et moyen) couvrent la presque totalité du département.

» L'*étage inférieur* n'est représenté que par ses assises les plus anciennes et les plus modernes: l'argile plastique et le calcaire siliceux de la Brie.

» La formation de l'argile plastique n'existe que dans la partie orientale du département; elle présente à la base quelques argiles marneuses, puis des poudingues de cailloux roulés, dont j'ai suivi pas à pas le prolongement depuis Nemours jusqu'à Briare sur la Loire, et, au delà de ce fleuve,

sur les coteaux du Val et dans les vallées latérales de la Thièle et de Notre-Heure, où ils forment comme un mince liséré sur les tranches de la craie. Aux poudingues succèdent des alternances irrégulières de sables, de grès et d'argile dont l'industrie tire çà et là parti. Je rattache ainsi à la formation de l'argile plastique toute la région située à l'est des canaux de Briare et du Loing, en faisant toutefois remarquer que cette formation a ici peu d'épaisseur, et que n'y étant recouverte par aucune autre assise tertiaire, elle a nécessairement subi, lors de la période diluvienne, des remaniements qui en ont mélangé, confondu les éléments. Je signalerai des gisements de minerai de fer dont plusieurs furent jadis exploités. Au bourg des Ferrières, une place située tout près du lieu où Pépin le Bref coupa, dit-on, la tête d'un lion, porte le nom de place des Forges, et des fouilles y font découvrir des amas de laitier. Les anciens du pays ont entendu parler des forges à leurs pères, qui les avaient vues marcher.

» Le calcaire grossier, le grès de Beauchamp manquent complétement. Le calcaire d'eau douce inférieur si développé dans Seine-et-Marne, ne s'avance que de quelques centaines de mètres dans le Loiret.

» L'*étage tertiaire moyen* est de beaucoup le plus développé. Au grès de Fontainebleau qui montre ses derniers affleurements méridionaux dans les vallées de l'Essonne et du Fusain, succède le calcaire d'eau douce supérieur, qui constitue à lui seul plus de la moitié du département et emprunte à la Beauce une de ses fréquentes dénominations. Ce calcaire est exploité dans de nombreuses et importantes carrières. Des assises marneuses, intercalées à la partie supérieure, offrent en plusieurs points un précieux amendement. Des sondages exécutés par l'administration les ont fait reconnaître sous les dépôts de la Sologne.

» Au-dessus du calcaire d'eau douce supérieur, s'étendent les sables et argiles de la Sologne qui en quelques points du département atteignent une épaisseur de 60 mètres. J'assimile ces dépôts aux argiles à meulières supérieures de Seine-et-Oise. S'il est vrai que les dépôts de la Sologne s'amincissent au nord d'Orléans, comme ceux de Seine-et-Oise au sud d'Étampes, il convient de remarquer qu'il existe à la limite des deux départements une ligne de faîte séparant les affluents de la Loire des affluents de la Seine. Ce faîte semble avoir servi de refuge et d'ossuaire aux nombreux animaux dont on retrouve çà et là les débris, au nord d'Orléans, dans des lambeaux de sable isolés, semés de loin en loin à la surface du calcaire de Beauce. Chacun se rappellera les intéressantes descriptions données par M. Lockhart sur ces dépôts fossilifères.

» Immédiatement au-dessus des dépôts de la Sologne, je place les faluns, dont l'âge relatif a déjà été l'objet de nombreuses controverses.

» L'exploration du département du Loiret a duré trois campagnes d'été; 1420 kilomètres ont été parcourus à pied, le marteau à la main; ce qui donne pour chaque lieue carrée de surface un parcours de 3318 mètres. »

M. **Despretz** présente à l'Académie la troisième livraison du *Dictionnaire bigraphique des Sciences exactes* de *M. J.-C. Poggendorff*, Membre de l'Académie de Berlin. (L'ouvrage est en allemand.)

La Société de Géographie annonce pour le 16 de ce mois sa deuxième assemblée générale de 1859 et adresse des billets d'admission pour cette séance, dans laquelle on entendra une Notice sur la vie et les travaux d'A. de Humboldt.

MÉTÉOROLOGIE. — *Parallèle entre les caractères observés en Europe et à la Havane dans les aurores boréales du 28 au 29 août et du 2 septembre derniers; par* **M. A. Poey**.

« Je pense que l'Académie accueillera avec bienveillance les éclaircissements suivants, qui m'ont été suggérés par la lecture des six premières communications qu'elle a reçues au sujet de la dernière aurore boréale observée simultanément depuis le pôle jusqu'à la zone équatoriale.

» 1°. *Colonnes lumineuses et streamers.* — M. Coulvier-Gravier n'a observé aucuns rayons dans le petit arc. M. H. Lartigue, à Noyelles-sur-Mer, parle de rayons et de bandes lumineuses qui dépassaient le zénith. Enfin le R. P. Secchi a vu le ciel de Rome sillonné par des rayons très-brillants, en forme de colonnes lumineuses, et de véritables *streamers* de lumière. A la Havane, les colonnes lumineuses sillonnaient aussi le ciel dans toute l'étendue de l'aurore. Celles situées latéralement à l'est et à l'ouest divergaient jusqu'au zénith, sans le dépasser, et celles du centre au nord paraissaient y converger légèrement. Les unes et les autres partaient d'un foyer ou centre de convergence situé très-bas au-dessous de l'horizon, etc. (*Voir* les autres caractères dans ma Note précédente.)

» 2°. *Lueur blanchâtre et sa persistance.* — M. H. Lartigue est le seul à mentionner cette lueur, qui a signalé le commencement du phénomène pendant une durée d'environ trois quarts d'heure. A la Havane elle parut uniquement dans la seconde aurore du 2 septembre, mais avec une plus grande

persistance depuis 1 heure jusqu'à $3^h 15^m$. S'élevant premièrement à l'horizon nord-est, elle s'est étendue par degrés vers le nord et le nord-ouest, avec des variations d'éclat réitérées. Lors de sa plus grande intensité, cette lueur ou arc embrassa toute l'étendue de l'aurore jusqu'à la hauteur de 23 degrés.

» 3°. *Colorations.* — M. H. Lartigue a observé les bandes et les rayons passant du rouge au vert et au blanc. Suivant M. Coulvier-Gravier, lorsque les rayons se condensaient, ils étaient semblables à du fer chauffé au rouge. Puis, pour peu que la condensation continuât, les rayons et segments devenaient semblables à du fer chauffé au blanc. J'ai aussi très-particulièrement observé à la Havane les variations du *rouge* au *blanc,* et *vice versâ,* par la condensation croissante ou décroissante de la matière lumineuse. Je n'ai point vu citer la teinte passagère légèrement bleuâtre qui teignit la lueur blanchâtre et les rayons. Mais il n'y eut point de teinte *verdâtre.* Je me suis encore persuadé que toutes les colorations simultanées ou successives des diverses parties de l'aurore sont intimement liées à la vivacité de l'éclat de la matière lumineuse, à la rapidité de ses mouvements vibratiles, et surtout aux propriétés optiques de l'état hygrométrique des vapeurs d'eau répandues dans l'atmosphère. Ces colorations seraient ainsi soumises aux mêmes lois que j'ai signalées pour celles des étoiles par scintillation, des arcs du soleil, de la lune et des planètes, des ombres colorées, des étoiles filantes, etc.

» 4°. *Mouvement de translation.* — M. Coulvier-Gravier a remarqué que le corps entier de l'aurore semblait se déplacer de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est. Le rédacteur du *Courrier de Lyon* dit de l'ouest à l'est, et M. la Rive de l'est au nord. M. Fournet rappelle alors l'opinion d'un navigateur anglais suivant laquelle on serait exposé à recevoir un coup de vent du sud-ouest deux ou trois jours après l'apparition d'une aurore boréale. Puis M. Fournet apporte à l'appui de cette assertion des observations analogues et modernes. Mais il faut remarquer que le mouvement de translation ne s'effectue point suivant la même direction dans toutes les aurores, ainsi qu'il peut varier dans l'intervalle d'une même apparition. On verra dans l'ouvrage de M. Coulvier-Gravier (1) des exemples de translation vers tous les points de l'horizon. Pour confirmer le second fait, je signalerai les transports réitérés observés à la Havane, dans les deux dernières aurores, de l'est-nord-est à l'est-sud-ouest, puis de rétrogradation en sens inverse. Si la direction des étoiles filantes trahit celle des courants supérieurs, qui doivent s'établir

(1) *Recherches sur les météores et sur les lois qui les régissent.* Paris, 1859, p. 33-37.

à la surface du sol, comme c'est le cas pour les nuages, pourquoi l'aurore polaire ne serait-elle pas entraînée par les vents régnant à cette élévation et ne deviendrait-elle pas un signe précurseur des coups de vent et des tempêtes? Telle est l'opinon émise par M. Fournet, opinion que je partage aussi. Il est vrai que dans la dernière aurore la translation s'est effectuéee de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest, aussi bien qu'en sens inverse; mais la matière lumineuse était plus entraînée vers l'ouest que vers l'est. Ce fut aussi au nord-est que la lueur blanchâtre fit sa première apparition. Eh bien, pendant la présence de l'aurore du 2 septembre jusqu'à midi il y eut un calme plat; mais à cette heure, et surtout à partir de 1 heure, il s'est établi une forte brise du nord-est qui a duré jusqu'au 12 à minuit, ayant alors viré à l'est-sud-est et sud-est. En même temps il y eut de grandes perturbations atmosphériques aux Antilles. Trois ouragans gyratoires ont causé des ravages considérables: le premier, du 1er septembre au 13; le deuxième, avant le 2 octobre et au delà du 9, et le troisième avant et après le 27 du même mois. Il y eut, en outre, des pluies torrentielles et exceptionnelles durant le mois de septembre, et surtout d'octobre, qui ont surpassé en quantité la moyenne annuelle.

» 5°. *Étoiles filantes*. — Durant la dernière apparition du 29 août, ainsi que dans toutes celles qu'il a observées, M. Coulvier-Gravier a constamment vu les étoiles filantes traverser plus haut que les rayons et les segments de l'aurore boréale. Il en conclut donc que la région où s'enflamment les étoiles filantes est située au-dessus de l'espace occupé par les aurores polaires, espace qui surmonte à son tour la zone des cirrus. Or j'ai très-distinctement observé à la Havane trois étoiles filantes, partant de Cassiopé vers le zénith, plonger dans le segment rougeâtre de l'aurore à peu de distance de la Polaire. Cependant M. Coulvier-Gravier a encore annoncé que l'éclat d'une étoile filante se trouve affaibli par le voile lumineux de l'aurore, qui s'interpose entre elle et l'observateur, comme c'est le cas pour les étoiles fixes. Ainsi mes trois étoiles filantes auraient pu être visibles par transparence du milieu lumineux. J'avoue que je n'ai pu saisir aucun degré d'affaiblissement d'éclat lorsqu'elles ont plongé dans l'aurore. Mais la rapidité avec laquelle elles ont filé rendait un peu difficile une telle appréciation. J'ai aussi observé quatre autres étoiles filantes proches du zénith, vers l'est, remarquables par leurs mouvements, et dont je n'ai point trouvé de cas analogues dans l'ouvrage de M. Coulvier-Gravier. Elles ont filé avec une rapidité extraordinaire du sud au nord, formant une ligne extrêmement tortueuse, et pour ainsi dire tremblotante, de 4 à 5 degrés de parcours. Elles ont apparu de

1 heure à 2 heures, lors du plus grand développement de l'aurore, à des intervalles l'un de l'autre de dix minutes à une heure un quart. »

M. BAZIN adresse une Lettre relative à la communication faite dans la précédente séance par M. *P. Broca* sur un nouveau procédé pour obtenir l'anesthésie. Cette communication, dont il ne connaissait pas encore l'extrait tel que le donne le *Compte rendu*, lui a été annoncée par une Lettre de M. Azam dans laquelle se trouve cette phrase : « Il va sans dire, et je l'ai déclaré à qui a voulu l'entendre, que c'est vous qui dans vos lectures avez trouvé la méthode. » D'après ces mots, M. Bazin a craint qu'on ne lui eût attribué une découverte qui appartient à *M. Braid*. Ce sont les recherches de ce médecin analysées par M. Carpenter à l'article SOMMEIL de l'Encyclopédie d'Anatomie et de Physiologie, publiée par Todd, que M. Bazin a exposées en février 1858 dans une lecture faite à la Société de Médecine de Bordeaux.

« M. le docteur Azam, dit l'auteur de la Lettre, a eu le mérite d'avoir pris au sérieux l'hypnotisme et d'avoir fait des expériences, mais l'honneur de la découverte appartient à M. Braid. »

Les droits de M. Braid n'ont point, comme on a pu le voir dans le précédent *Compte rendu*, été méconnus par M. Broca. Ce que la Lettre de M. Bazin apprend de plus à cet égard, c'est que l'auteur de la découverte n'a pas ignoré qu'un des effets de l'hypnotisme était « une anesthésie portée au point de rendre le patient insensible à la douleur. »

M. CHAUBART prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyé son Mémoire intitulé : « Vannes automobiles. »

(Renvoi aux Commissaires nommés, MM. Poncelet, Combes, Séguier.)

M. DÉVEILLE adresse, comme complément à sa Note sur un nouveau système de freins, la figure de l'appareil de voilure destiné à augmenter la résistance de l'air au mouvement du train qu'il faut arrêter.

(Renvoi aux Commissaires désignés : MM. Piobert, Morin, Combes.)

M. D'ORBIGNY adresse une Lettre relative à la Note dans laquelle *M. Hébert* a voulu réfuter divers points de son Mémoire sur l'âge des pou-

dingues de Nemours et des sables coquilliers d'Ormoy. « La plupart des arguments qui me sont opposés me semblent, dit l'auteur de la Lettre, manquer d'exactitude; mais comme je ne puis le prouver qu'à l'aide d'une discussion critique, peu faite pour intéresser l'Académie, je me borne à déclarer ici que ces arguments n'ont point altéré mes convictions que je me propose de soutenir devant la Société Géologique. »

M. Grun demande de Bruxelles pour l'auteur d'un Mémoire adressé au concours du prix Bréant de 1858, l'autorisation de reprendre cette pièce qui ne se trouve point mentionnée dans le Rapport de la Commission.

Toutes les pièces qui ont été admises à un Concours déjà jugé, comme c'est ici le cas, doivent, même quand elles ne sont pas explicitement mentionnées dans le Rapport, rester dans les Archives de l'Académie. Les auteurs d'ailleurs sont autorisés à en faire prendre copie au Secrétariat.

M. Emmanuel prie l'Académie de vouloir bien lui accorder prochainement la parole pour une communication qu'il désire lui faire concernant une preuve directe du mouvement annuel et du mouvement diurne de la terre.

M. Emmanuel sera inscrit sur la liste de lecture et appelé à son tour.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 12 décembre 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Institut impérial de France. Académie des Inscriptions et Belles-Lettres. Discours de M. H. Wallon, président de l'Académie, prononcé aux funérailles de M. Charles Lenormant, le mardi 6 *décembre* 1859; in-4°.

Précis de Chimie industrielle; par A. Payen, 4e édition. Paris, 1859; 3 vol. in-8°.

Etudes des races humaines. Méthode naturelle d'ethnologie; par M. H. DESCHAMPS. Paris, 1857-59; in-8°.

Résumé météorologique de l'année 1858 *pour Genève et le grand Saint-Bernard; par* E. PLANTAMOUR. Genève, 1859; br. in-8°.

Observations astronomiques faites à l'Observatoire de Genève dans les années 1853 *et* 1854; *par* le même; 13ᵉ et 14ᵉ séries. Genève, 1859; in-4°. (Supplément au t. XV des *Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève.*)

Bugeaud, duc d'Isly, maréchal de France, le conquérant de l'Algérie; par M. F. HUGONNET. Paris, 1860; br. in-8°.

Du moyen de prévenir la phthisie par l'emploi des hypophosphites; par J. Francis CHURCHILL. Paris, 1859; br. in-8°.

Rapport sur les travaux du Conseil central de l'hygiène publique et de salubrité du département de la Loire-Inférieure pendant l'année 1858, *adressé à M. le préfet de la Loire-Inférieure par* M. SALLION, vice-président, et M. MALHERBE, secrétaire du Conseil. Nantes, 1859; br. in-8°.

Carte géologique du département du Loiret; par M. Eugène DE FOURCY; 4 feuilles grand-aigle.

Osservazioni... *Observations du professeur B. Bizio sur ce qui le concerne dans une Note intitulée :* Sur l'Analyse de la lumière; br. in-8°.

Intorno... *Observations et expériences sur les ombres colorées; par* le même; Venise, 1858; br. in-4°.

Descrizione... *Description de deux machines arithmétiques pour l'addition; par* M. T. GONELLA; br. in-8°.

An essay... *Essai sur la cause de la pluie et des phénomènes qui s'y rattachent; par* G. A. ROWELL. Oxford, 1859; in-8°.

Biographisch-literarisches... *Dictionnaire biographique et bibliographique des Sciences exactes; par* J.-C. POGGENDORFF; 3ᵉ livraison. Leipzig, 1859; in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Despretz.)

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE NOVEMBRE 1859.

Annales de l'Agriculture française; t. XIV, nos 8 et 9; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; novembre 1859; n° 187; in-8°.

Boletin... *Bulletin de l'Institut médical de Valence;* septembre et octobre 1859; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXV, n° 2; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 28e année; 2e série, t. VIII, nos 9 et 10; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe; 2e trimestre 1859; in-8°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; t. IV, 4e livraison, avril-juin 1859; in-8°; avec atlas in-fol.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; septembre 1859; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; octobre et novembre 1859; in-8°.

Bulletin de la Société médicale des Hôpitaux de Paris; t. IV, n° 3; in-8°.

Bulletin mensuel de la Société impériale zoologique d'acclimatation; octobre 1859; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1859; nos 18-21; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XV, 19e-22e livraisons; in-8°.

Il nuovo Cimento... *Journal de Physique et de Chimie pures et appliquées;* septembre 1859; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; septembre 1859; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période; t. I, nos 21 et 22; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; novembre 1859; in-8°.

Journal de l'âme; février 1860; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; octobre 1859; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; t. VI; 1[re] livraison; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; octobre 1859; in-8°.

Annales médico-psychologiques; octobre 1859; in-8°.

Annales télégraphiques; septembre-octobre 1859; in-8°.

Astronomical... *Notices astronomiques;* n° 11; in-8°.

Bibliothèque universelle. Revue suisse et étrangère, nouvelle période; t. VI, n° 23; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées, ou Recueil mensuel de Mémoires sur les diverses parties des mathématiques, publié par M. Joseph LIOUVILLE; 2[e] série, août et septembre 1859; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; novembre 1859; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n[os] 40-42; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; septembre 1859; in-8°.

Journal du Progrès des sciences médicales; n[os] 14-17; in-8°.

La Bourgogne. Revue œnologique et viticole; 11[e] livraison; in-8°.

La Culture; n[os] 9-11; in-8°.

L'Agriculteur praticien; 2[e] série, n° 4; in-8°.

La Revue thérapeutique du Midi, Gazette médicale de Montpellier; t. XIII, n[os] 21 et 22; in-8°.

L'Art dentaire; novembre 1859; in-8°.

L'Art médical; novembre 1859; in-8°.

Le Moniteur des Comices et des Cultivateurs; t. VII, n[os] 1-2; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 69[e] et 70[e] livr.; in-4°.

Le Technologiste; novembre 1859; in-8°.

L'Hydrotérapie; 5[e] et 6[e] fascicules; in-8°.

Magasin pittoresque; novembre 1859.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; novembre 1859; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie des Sciences de Göttingue;* n[os] 17 et 18; in-8°.

Nouvelles Annales de mathématiques, Journal des candidats aux Écoles Normale et Polytechnique; octobre et novembre 1859; in-8°.

Pharmaceutical... *Journal pharmaceutique de Londres;* 2e série, vol. I, n° 5; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; novembre 1859; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics;* 7e année; nos 21 et 22; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 21 et 22; in-8°.

Royal astronomical... *Societé royale astronomique de Londres;* vol. XIX, n° 10.

Société impériale et centrale d'Agriculture; Bulletin des séances; t. XIV, n° 7; in-8°.

The Quarterly... *Journal trimestriel de la Société chimique de Londres;* vol. XII; nos 45-47; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires; nos 128-139.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie; nos 44-47.

Gazette médicale de Paris; nos 45-48.

L'Abeille médicale; nos 45-48.

La Coloration industrielle; nos 19 et 20.

La Lumière. Revue de la Photographie; nos 45-48.

L'Ami des Sciences; nos 45-48.

La Science pour tous; nos 48-51.

Le Gaz; nos 27 et 28.

Le Musée des Sciences, nos 27-31.

ERRATA.

(Séance du 21 novembre 1859.)

Page 783, ligne 7 en remontant, *au lieu de* $C^{2n} H^{2m-1}$, *lisez* $C^{2n} H^{2m}$.

Page 784, ligne 7, *au lieu de* 3 (H^3 Az, H Br), *lisez* 4 (H^3 Az, H Br).

Page 784, ligne 10 en remontant, *au lieu de* carbone 32.58, *lisez* carbone 31.58.

Page 787, ligne 9, *au lieu de* 2 Az, *lisez* 4 Az.

(Séance du 28 novembre 1859.)

Page 833, ligne 10, *au lieu de* densités, *lisez* tensions.

Page 833, lignes 20 et 23, *au lieu de* ρ, *lisez* p.

Page 840, ligne 22, *au lieu de* 2π, *lisez* π.

Page 841, ligne 17, *au lieu de* $\frac{\mu}{\mu''}$, *lisez* $\frac{\mu'}{\mu''}$.

Page 845, ligne 19, *au lieu de* $5mr$, *lisez* $5mr'$.

Page 845, ligne 19, *au lieu de* $m + \Big($, *lisez* $\Big(m +$

Page 845, ligne 20, *au lieu de* $M + \Big($, *lisez* $\Big(M +$

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 DÉCEMBRE 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE. — *Mouvement des gaz de la poudre dans l'âme des bouches à feu;* *par* **M. Piobert.** (Suite.)

« **30.** *Loi de variations des densités, exprimée par une fonction transcendante.* — Le calcul infinitésimal donne les moyens d'obtenir directement la valeur exacte des densités des gaz, à laquelle on n'arrive, par la méthode précédente, que par des approximations successives. Quoique la loi de formation des termes de la série qui exprime la valeur cherchée soit facile à saisir, il convient d'en avoir une expression finie. D'après ce qu'on a vu (**27**) pour le cas où les densités sont proportionnelles aux tensions, l'ordonnée y de la courbe des densités varie comme le moment de la surface placée en avant de la tranche z, $s \times g$, par rapport à la tranche immobile, ou comme la différence des moments de la surface entière $S \times \frac{\theta}{r}$ et de la surface placée en arrière de la même tranche z, $s' \times g'$, l'une et l'autre de ces quantités étant multipliées par l'unité de masse $\frac{\mu}{S}$ et augmentées du moment

du projectile m. Vu le peu de compressibilité du mobile, on le supposera placé en entier dans la dernière tranche des gaz, à une distance de la tranche immobile, qu'on prendra ici pour unité afin de simplifier les formules; z exprime alors ce que représentait $\frac{z}{\theta}$ dans ce qui précède; par le même motif, on représentera les logarithmes népériens par le signe l'. On aura donc

$$y = \frac{\mu}{S} s \times g + m = \frac{\mu}{S} S \times \frac{1}{r} - \frac{\mu}{S} s' \times g' + m.$$

Le moment de la surface entière $S \times \frac{1}{r}$ est égal à $\int_0^1 yzdz$ et celui de la surface placée en arrière de la tranche z est $\int_0 yzdz$; on aura donc

$$y = \frac{\mu}{S} \int_0^1 yzdz - \frac{\mu}{S} \int_0 yzdz + m.$$

Pour séparer les variables, il suffit de différentier cette équation, et il vient

$$dy = -\frac{\mu}{S} yzdz,$$

ou

$$\frac{dy}{y} = -\frac{\mu}{S} zdz = -bzdz;$$

en intégrant, on a

$$l'y = \frac{C - bz^2}{2} \quad \text{et} \quad y = e^{\frac{C - bz^2}{2}} = e^{\frac{C}{2}} \times e^{-\frac{bz^2}{2}}.$$

Mais cette valeur de y doit remplir les conditions de $y = m + \frac{\mu}{r}$ pour $z = 0$, et de $y = m$ pour $z = 1$; en déterminant C et b de manière à y satisfaire, on a

$$e^{\frac{C}{2}} = m + \frac{\mu}{r} \quad \text{et} \quad e^{\frac{C - b}{2}} = m;$$

divisant ces deux valeurs l'une par l'autre, il vient

$$e^{\frac{b}{2}} = \frac{m + \frac{\mu}{r}}{m};$$

d'où

$$e^{\frac{bz^2}{2}} = \left(\frac{m + \frac{\mu}{r}}{m}\right)^{z^2}$$

et

$$y = \left(m + \frac{\mu}{r}\right) \times \left(\frac{m + \frac{\mu}{r}}{m}\right)^{-z^2} = m\left(\frac{m + \frac{\mu}{r}}{m}\right)^{1-z^2} = ma^{1-z^2},$$

en faisant, pour simplifier les formules,

$$\frac{m + \frac{\mu}{r}}{m} = 1 + \frac{\mu}{mr} = a.$$

» **31**. *Position du centre de gravité des gaz.* — Il reste à connaître la valeur de r; pour y arriver, il faut évaluer l'aire de la surface totale S qui est $\int_0^1 y dz$ et son moment $S \times \frac{1}{r}$ qui est $\int_0^1 yzdz$; car on a évidemment

$$\int_0^1 yzdz = \frac{1}{r}\int_0^1 ydz;$$

pour obtenir les intégrales de ces expressions, on substituera dans chacune d'elles la valeur de y trouvée ci-dessus; il vient d'abord

$$\int yzdz = m\int a^{1-z^2} zdz = \frac{m}{2}\,\frac{C - a^{1-z^2}}{l'a};$$

or cette intégrale doit être nulle quand $z = 0$; donc $C = a$, et par suite

$$\int_0 yzdz = \frac{m}{2}\,\frac{a - a^{1-z^2}}{l'a} \quad \text{et} \quad \int_0^1 yzdz = \frac{m}{2l'a}(a - 1):$$

tel est le moment de la surface entière de la courbe des densités. Quant à l'expression de cette surface $\int_0^1 ydz$, il faut d'abord y substituer la valeur de y, et on a

$$\int ydz = ma\int a^{-z^2} dz = ma\int \frac{a^{-z^2} z}{z} dz$$
$$= ma^{1-z^2} z\left[\frac{1}{1} + \frac{2z^2 l'a}{1.3} + \frac{4z^4 (l'a)^2}{1.3.5} + \frac{8z^6 (l'a)^3}{1.3.5.7} + \frac{16z^8 (l'a)^4}{1.3.5.7.9} + \ldots\right] + C;$$

donc l'aire cherchée

$$\int_0^1 ydz = m\left[1 + \frac{2l'a}{3} + \frac{4(l'a)^2}{3.5} + \frac{8(l'a)^3}{3.5.7} + \frac{16(l'a)^4}{3.5.7.9} + \ldots\right] = m\mathrm{K}.$$

Divisant l'une par l'autre les deux intégrales définies précédentes pour avoir la valeur de r, il vient

$$r = \frac{2\mathrm{K}l'a}{a-1},$$

et en substituant pour $a - 1$ sa valeur, on a

$$\frac{\mu}{m} = 2\mathrm{K}l'a = 2\mathrm{K}\,l'\left(1 + \frac{\mu}{mr}\right);$$

mettant pour K sa valeur,

$$\frac{\mu}{2m} = l'a\left[1 + \frac{2l'a}{3} + \frac{4(l'a)^2}{3.5} + \frac{8(l'a)^3}{3.5.7} + \frac{16(l'a)^4}{3.5.7.9} + \ldots\right].$$

» Il reste à résoudre cette équation transcendante en prenant pour inconnue $l'a$; comme la série devient très-convergente, on ne prend d'abord qu'un très-petit nombre de termes, et dans les derniers on remplace r par une valeur approchée, tirée du décroissement parabolique, par exemple; puis on prend successivement un plus grand nombre de termes de la série, en substituant dans les derniers la valeur trouvée de r, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on trouve l'approximation suffisante. Quand $m = 3\mu$, il vient

$$r = 2{,}050943446 = \frac{1}{0{,}48758048534}, \quad a = 1{,}1625268284\,47,$$

$$l'a = 0{,}150595936456, \quad \mathrm{l}a = 0{,}0654029842\,2 \quad \text{et} \quad \mathrm{K} = 1{,}1067142358.$$

» **32**. *Densités exactes des tranches de gaz.* — Au moyen de r et de a, on trouve les densités exactes des gaz, lesquelles comparées à celles qui ont été trouvées dans les différentes approximations données précédemment (**18** et **28**), montrent qu'elles sont ordinairement suffisantes pour la pratique; les dernières ne diffèrent que dans la sixième décimale.

POSITION DE LA TRANCHE.	VALEURS DE ρ. Loi parabolique.	1re approximation.	2e approximation.	3e approximation.	Valeur exacte.
Tranche immobile.	1,04889711	1,0504210	1,05043164	1,05043081	1,0504308980
0,1	1,04743019	1,0488433	1,04885116	1,04885011	1,0488501822
0,2	1,04302944	1,0441234	1,00412298	1,04412223	1,0441222930
0,3	1,03569487	1,0363009	1,03628966	1,03628970	1,0362897903
0,4	1,02542648	1,0254421	1,02542285	1,02542283	1,0254228963
0,5	1,01222426	1,0116397	1,01161831	1,01161837	1,0116184508
0,6	0,99608821	0,9950129	0,9949820	0,99499839	0,9949984715
0,7	0,97701834	0,9757074	0,9570750	9,97570828	0,9757083388
0,8	0,95501464	0,9538954	0,95391400	0,95391470	0,9539147803
0,9	0,93007712	0,9297755	0,91980329	0,92980319	0,9298032732
Contre le projectile.	0,90220578	0,9035724	0,90357600	0,90357553	0,9035756185
Valeurs de r.	2,0501225	2,0510286	2,050942	2,050943	2,050943446
Équation à résoudre.	du 2e degré.	du 3e degré.	du 4e degré.	transcendante.	transcendante.

La valeur de r pouvant être déterminée exactement, l'équation du mouvement du centre de gravité, ainsi que la condition d'égalité de densité dans les deux charges μ' et μ'' à la tranche immobile qui leur est commune, serviront, comme précédemment (**19**), à trouver le rapport $\frac{\mu'}{\mu''}$ des deux parties de la charge μ, et par suite à les évaluer exactement, au moyen de l'égalité $\mu' + \mu'' = \mu$: l'équation (A‴) pourra donc être complétée dans tous ses termes.

» **33**. *Somme des forces vives imprimées aux mobiles.* — Les considérations qui précèdent permettent de déterminer exactement la somme des forces vives de toutes les tranches de la charge, qui forme le premier membre des équations (C‴). En effet, la masse de la tranche z est $\frac{\mu}{m\text{K}} y\,dz$, car sa densité $\rho = \frac{y\,\text{D}\alpha}{\int_0^1 y\,dz}$, son volume est $\pi c^2 dz$ et $\pi c^2 \text{D}\alpha = \mu$; sa vitesse est vz, celle du projectile étant v au même instant; la force vive de cette tranche sera donc

$$\frac{\mu v^2}{m\text{K}} y z^2 dz,$$

et la somme des forces vives des gaz depuis la tranche immobile jusqu'au

projectile,

$$\frac{\mu v^2}{m\mathrm{K}}\int_0^1 yz^2\,dz = \Sigma;$$

en mettant pour y sa valeur ma^{1-z^2}, il vient

$$\Sigma = \frac{\mu a v^2}{\mathrm{K}}\int_0^1 a^{-z^2} z^2\,dz.$$

Or

$$\begin{aligned}\int a^{-z^2} z^2\,dz &= -\frac{a^{-z^2} z}{2l'a} + \frac{1}{2l'a}\int a^{-z^2}\,dz\\ &= -\frac{a^{-z^2} z}{2l'a} + \frac{a^{-z^2} z}{2l'a}\left[1 + \frac{2z^2 l'a}{1.3} + \frac{4z^4(l'a)^2}{1.3.5} + \frac{8z^6(l'a)^3}{1.3.5.7} + \ldots\right]\\ &= \frac{a^{-z^2}}{2l'a}\left[\frac{2z^2 l'a}{3} + \frac{4z^4(l'a)^2}{3.5} + \frac{8z^6(l'a)^3}{3.5.7} + \frac{16z^8(l'a)^4}{3.5.7.9} + \ldots\right];\end{aligned}$$

intégrant depuis $z = 0$ jusqu'à $z = 1$, et substituant dans la valeur de Σ, il vient

$$\Sigma = \frac{\mu v^2}{2\mathrm{K}l'a}\left[\frac{2l'a}{3} + \frac{4(l'a)^2}{3.5} + \frac{8(l'a)^3}{3.5.7} + \ldots\right] = \frac{\mu v^2}{2l'a}\,\frac{\mathrm{K}-1}{\mathrm{K}}.$$

On a trouvé précédemment (**31**), entre les valeurs de $l'a$ et de K, la relation

$$2\mathrm{K}l'a = \frac{\mu}{m};$$

donc

$$\Sigma = m(\mathrm{K}-1)v^2 = \frac{\mu - 2ml'a}{2l'a}v^2.$$

Dans le cas de $m = 3\mu$, on a alors

$$\begin{aligned}\Sigma = \frac{\mu v^2}{2l'a}(1 - 6l'a) &= \frac{\mu v^2\, 0,0964243834}{2\times 0,150595936456}\\ &= \mu v^2 \times 3(0,1067142357) = \mu v^2 \times 0,3201427071.\end{aligned}$$

D'après la loi de décroissement parabolique des densités des gaz dans les tranches successives de la charge, cas traité précédemment (**21**), on aurait

$$\Sigma = \frac{5mr + 2\mu}{15mr + 10\mu}\mu v^2 = \mu v^2 \times 0,3202941,$$

valeur qui diffère peu de la véritable, même pour ce cas de $n = 1$ et de $m = 3\mu$, qui est très-défavorable à cette hypothèse; aussi comme celle-ci simplifie beaucoup les calculs, il convient de l'adopter dans un grand nombre de cas de la pratique. Le premier membre des équations (C‴) doit contenir la force vive du projectile mv^2, en même temps que celle des gaz; on aura donc pour ce premier membre

$$mv^2 + \Sigma = m\mathrm{K}\,v^2 = \frac{\mu}{2l'a}v^2 = mv^2\left[1 + \frac{2l'a}{3} + \frac{4(l'a)^2}{3.5} + \frac{8(l'a)^3}{3.5.7} + \ldots\right].$$

Comme les termes de la série diminuent rapidement, les forces vives du projectile et des gaz tendent à se trouver de plus en plus dans le rapport de 1 à $\frac{2l'a}{3}$ à mesure que a se rapproche de l'unité, ou que le poids de la charge est une plus petite fraction de celui du projectile.

» **34**. *Quantité de travail développée dans la détente des gaz.* — La quantité de travail développée dans l'expansion des gaz de la charge s'obtient comme précédemment, en considérant les pressions des tranches de gaz les unes sur les autres. La pression d'une tranche quelconque z sur sa voisine est exprimée par $\pi c^2 k\rho$, puisque dans le cas actuel la tension des gaz est supposée proportionnelle à la densité; or $\rho = \dfrac{y\mathrm{D}\alpha}{\int_0^1 y\,dz}$ et $\pi c^2 \mathrm{D}\alpha = \mu$, la pression sur toute l'étendue de cette tranche sera donc égale à $\frac{\mu k}{m\mathrm{K}}y$; la somme des pressions de toutes les tranches depuis $z = 0$ jusqu'à $z = 1$, position du projectile dont la distance au fond de l'âme a été prise pour unité (**30**), sera

$$\int_0^1 \frac{\mu k}{m\mathrm{K}} y\,dz = \frac{\mu k}{m\mathrm{K}} \int_0^1 y\,dz = \frac{\mu k}{m\mathrm{K}} \times m\mathrm{K} = \mu k = \pi c^2 k \mathrm{D}\alpha.$$

Afin d'obtenir la somme des quantités de travail des tranches de gaz pour toutes les densités successives qu'elles prennent dans les diverses positions du projectile, il faut ici rétablir la longueur absolue θ de l'espace que les gaz occupent dans l'âme de la pièce au moment que l'on considère, et qui détermine l'abaissement général des densités que toutes les tranches éprouvent dans leur expansion; de sorte que le travail des tranches pour un petit parcours $d\theta$ sera

$$\pi c^2 k \frac{\mathrm{D}\alpha}{\theta}\, d\theta,$$

dont l'intégrale, prise dans toute l'étendue du parcours du projectile, à partir de $\theta = \alpha$, est

$$\pi c^2 k \mathrm{D} \alpha l' \frac{\theta}{\alpha},$$

comme précédemment (**12** et **22**), pour le cas d'une densité uniforme des gaz dans toutes les tranches et pour celui où la densité décroît comme les ordonnées d'une parabole. La répartition des gaz dans les différentes tranches n'a ainsi aucune influence sur le travail, lorsque la tension des gaz est proportionnelle à leur densité.

» En appliquant ce qui précède aux parties μ' et μ'' d'une charge μ lançant un projectile m, dans une pièce M, on a, en faisant $1 + \frac{\mu'}{mr'} = a'$ et $1 + \frac{\mu''}{mr''} = a''$,

$$(\mathrm{C}''')\quad \begin{cases} m\left(1 + \frac{2l'a'}{3} + \frac{4(l'a')^2}{3.5} + \frac{8(l'a')^3}{3.5.7} + \frac{16(l'a')^4}{3.5.7.9} + \ldots\right)v^2 \\ = \frac{\mu'}{2l'a'} v^2 = 2\pi c^2 k \mathrm{D}'\alpha' l' \frac{\theta'}{\alpha'} = 2\mu' k l' \frac{\theta}{\alpha}, \\ \mathrm{M}\left(1 + \frac{2l'a''}{3} + \frac{4(l'a'')^2}{3.5} + \frac{8(l'a'')^3}{3.5.7} + \frac{16(l'a'')^4}{3.5.7.9} + \ldots\right)\mathrm{V}^2 \\ = \frac{\mu''}{2l'a''} \mathrm{V}^2 = 2\pi c^2 k \mathrm{D}''\alpha'' l' \frac{\theta''}{\alpha''} = 2\mu'' k l' \frac{\theta}{\alpha}; \end{cases}$$

en ajoutant ces deux équations, on aurait l'équation (B''').

» **35**. *Tension des gaz variant comme la puissance n de la densité.* — La tension des gaz employés ordinairement pour lancer les projectiles variant dans un plus grand rapport que leur densité, il faut considérer le cas plus général dans lequel la tension varie comme une puissance n de la densité et chercher le décroissement des densités, de tranche en tranche, qui résulte des lois du mouvement. La tension des gaz dans chaque tranche doit être, ainsi qu'on l'a vu (**27**), en raison du moment de la masse de la portion de charge située en avant, augmentée de celui du mobile placé à son extrémité : mais on a

$$p = k\rho^n = \frac{k y^n \alpha^n \mathrm{D}^n}{\left(\int_0^1 y\,dz\right)^n} = k' y^n;$$

par suite ce sera y^n qui, dans ce cas, sera proportionnel à la somme des

moments (**30**), et l'on aura

$$y^n = \frac{\mu}{S}\int_0^1 yzdz - \frac{\mu}{S}\int_0^1 yzdz + m.$$

En différentiant, il vient

$$ny^{n-1}dy = -\frac{\mu}{S}yzdz = -byzdz \quad \text{ou} \quad ny^{n-2}dy = -bzdz;$$

intégrant, on a

$$\frac{n}{n-1}y^{n-1} = C - \frac{bz^2}{2}.$$

Comme l'on doit avoir $k\rho^n = \left(m + \frac{\mu}{r}\right)k'$ pour $z = 0$, et $k\rho^n = mk'$ pour $z = 1$, il en résulte que dans le premier cas $y = \left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}$, et que dans le deuxième $y = m^{\frac{1}{n}}$. La substitution de ces deux valeurs dans l'intégrale donne

$$\frac{n}{n-1}\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-1}{n}} = C \quad \text{et} \quad \frac{n}{n-1}m^{\frac{n-1}{n}} = C - \frac{b}{2};$$

ces conditions permettent d'éliminer C et b de l'intégrale, qui devient

$$y^{n-1} = \left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-1}{n}} - \left[\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-1}{n}} - m^{\frac{n-1}{n}}\right]z^2.$$

» **36**. *Conditions générales auxquelles doivent satisfaire les tensions et les densités des gaz par suite des lois du mouvement de ces gaz.* — Le résultat précédent est remarquable; comparé à celui qui a été obtenu précédemment (**23**), il montre : 1° que pour satisfaire aux lois du mouvement des gaz, le rapport de la tension à la densité de chaque tranche, ou la puissance $n - 1$ de cette densité, doit décroître, de la tranche immobile jusqu'à celle qui est en contact avec le mobile, comme les ordonnées d'une parabole ordinaire, parallèles à son axe, diminuent à partir de son sommet; 2° que dans le cas particulier de $n = 2$, ou de la tension proportionnelle au carré de la densité, le décroissement parabolique des densités des gaz donne la loi exacte de ce qui a lieu dans les tranches. On voit aussi que toutes les fois que n est peu différent de 2, le décroissement parabolique représente les densités des gaz d'une manière très-approchée; de sorte qu'on peut prendre sans grande

erreur les valeurs suivantes qui ne sont exactes que pour $n = 2$,

$$y = \left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - \left[\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - m^{\frac{1}{n}}\right] z^2,$$

$$\varphi = \frac{\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - \left[\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - m^{\frac{1}{n}}\right] z^2}{\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - \frac{1}{3}\left[\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - m^{\frac{1}{n}}\right]},$$

et

$$\frac{1}{r} = \frac{\frac{1}{2}\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - \frac{1}{4}\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} + \frac{1}{4} m^{\frac{1}{n}}}{\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - \frac{1}{3}\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} + \frac{1}{3} m^{\frac{1}{n}}} = \frac{3\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} + 3 m^{\frac{1}{n}}}{8\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} + 4 m^{\frac{1}{n}}}.$$

» **37**. *Valeurs exactes des densités des gaz quand la tension est proportionnelle au carré de la densité.* — Quand la tension des gaz est proportionnelle au carré de la densité, on a les valeurs exactes de φ dans les diverses tranches de gaz de la charge, indiquées dans le tableau suivant pour $m = 3\mu$ et pour $m = 4\mu$.

Charge en poids du projectile		$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$
Valeurs de $\frac{1}{r}$		0,4937343	0,49518522
Valeurs de r		2,0251784	2,0194464
Valeurs de φ	Tranche immobile	1,02506275	1,01925929
	0,1	1,02431087	1,01868146
	0,2	1,02205522	0,01694811
	0,3	1,01820581	0,01405919
	0,4	1,01303263	1,01001472
	0,5	1,00626569	1,00481470
	0,6	0,99799498	0,99845913
	0,7	0,98822051	0,99094801
	0,8	0,97694227	0,98228134
	0,9	0,96416026	0,97245911
	Tranche contre le projectile	0,94987449	0,96148132

» **38**. *Densités des gaz de la poudre dans les différentes tranches de la charge.* — La tension des gaz de la poudre varie dans un plus grand rapport que le carré de la densité, c'est-à-dire que la valeur de n est plus grande que 2 : elle varie autour de 2,03 pour les densités de 0,25

à 0,42; elle monte à 2,034 pour les densités de 0,50 à 0,60; enfin elle est de 2,04 pour les densités au-dessous de 0,25 et au-dessus de 0,60 (*); de sorte qu'en général elle diffère peu de 2,03 pour les densités que les gaz de la poudre ont dans les bouches à feu, depuis l'instant du déplacement du projectile jusqu'au moment où les plus grands effets des gaz sont produits sur le mobile. Dans le cas ordinaire de l'emploi de la poudre, on peut donc faire $n = 2{,}03$ dans les expressions précédentes (**36**). En comparant les résultats exacts (**35**), avec ceux qu'on obtient des expressions analogues dans l'hypothèse du décroissement parabolique des densités, on obtient les valeurs suivantes de y et de φ.

Charge en poids du projectile		$\frac{1}{3}$		$\frac{1}{4}$	
		Solution exacte.	Loi parabolique.	Solution exacte.	Loi parabolique.
Valeurs de $\frac{1}{r}$		0,49382465	0,49382465	0,4952550	0,4952550
Valeurs de r		2,025010	2,025010	2,019157	2,019157
Valeurs de y.	Tranche immobile	1,8519785	1,8519785	2,0967843	2,0967843
	0,1	1,8506446	1,8506392	2,0956132	2,0956126
	0,2	1,8466338	1,8466212	2,092102	2,0920976
	0,3	1,8399410	1,8399246	2,086243	2,0862393
	0,4	1,8305701	1,8305494	2,078046	2,0780376
	0,5	1,8185270	1,8184957	2,067512	2,0674925
	0,6	1,8037959	1,8037633	2,054627	2,0546041
	0,7	1,7863917	1,7863522	2,039398	2,0393724
	0,8	1,7662990	1,7662625	2,021820	2,0217974
	0,9	1,7435180	1,7434942	2,001894	2,0018791
	Contre le projectile	1,7180471	1,7180472	1,9796172	1,9796172
Valeurs de φ.	Tranche immobile	1,024691	1,0247014	1,018974	1,0189800
	0,1	1,023952	1,0239604	1,018405	1,0184106
	0,2	1,021733	1,0217373	1,016698	1,0167024
	0,3	1,018030	1,0180321	1,013852	1,0138554
	0,4	1,012845	1,0128448	1,009869	1,0098696
	0,5	1,006180	1,0061754	1,004749	1,0047450
	0,6	0,998031	0,9980239	0,998488	0,9984816
	0,7	0,988400	0,9883903	0,991086	0,9910794
	0,8	0,977282	0,9772747	0,982544	0,9825384
	0,9	0,964679	0,9646769	0,972859	0,9728586
	Contre le projectile	0,950587	0,9505971	0,962034	0,9620400

(*) *Traité d'artillerie théorique et pratique :* Propriétés et effets de la poudre. Paris, 1859, page 359.

» **39**. On voit que même pour le cas défavorable de $m = 3\mu$, on peut, lorsqu'il s'agit de la poudre, admettre que le décroissement des densités des tranches de gaz suit une loi parabolique, quoique cette loi ne soit exacte que dans le cas de $n = 2$; on aura donc sans erreur sensible comme précédemment (**23**), en rétablissant θ pour la longueur de l'âme occupée par les gaz,

$$\rho = \frac{\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - \left[\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - m^{\frac{1}{n}}\right] \frac{z^2}{\theta^2}}{\frac{2}{3}\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} + \frac{1}{3} m^{\frac{1}{n}}} \frac{D\alpha}{\theta} \quad \text{et} \quad \frac{1}{r} = \frac{3\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} + 3 m^{\frac{1}{n}}}{8\left(m + \frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} + 4 m^{\frac{1}{n}}}.$$

» Il en sera de même pour la relation qui existe entre z et x et pour la division de la charge μ en deux portions μ' et μ'' qui se meuvent, la première avec le projectile et la seconde avec la pièce; on prendra les équations données précédemment (**23** et **24**); l'équation (A″) du mouvement du centre de gravité restera également la même.

» **40**. La somme des forces vives de toutes les tranches de gaz sera aussi la même (**25**), ainsi que la quantité de travail développée dans l'expansion des gaz (**26**), et on pourra mettre les équations (C″) sous la forme

$$(\text{C}'')\quad \left\{\begin{aligned} &\left\{ m + \frac{2\left(m + \frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}} + 3m^{\frac{1}{n}}}{10\left(m + \frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}} + 5m^{\frac{1}{n}}}\mu' \right\} v^2 \\ &= 2\mu' \frac{k D'^{n-1}}{n-1}\left(1 - \frac{\alpha^{n-1}}{\theta^{n-1}}\right) \frac{m + \frac{\mu'}{r'} - \frac{n}{3}\left[m + \frac{\mu'}{r'} - \left(m + \frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{n-1}{n}} m^{\frac{1}{n}}\right] + \frac{n(n-1)}{2.5}\left\{ m + \frac{\mu'}{r'} - \ldots \right\}}{\left[\frac{2}{3}\left(m + \frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{n}} + \frac{1}{3} m^{\frac{1}{n}}\right]^n}, \\ &\left\{ \text{M} + \frac{2\left(\text{M} + \frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}} + 3\text{M}^{\frac{1}{n}}}{10\left(\text{M} + \frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}} + 5\text{M}^{\frac{1}{n}}}\mu'' \right\} \text{V}^2 \\ &= 2\mu'' \frac{k D''^{n-1}}{n-1}\left(1 - \frac{\alpha^{n-1}}{\theta^{n-1}}\right) \frac{\text{M} + \frac{\mu''}{r''} - \frac{n}{3}\left[\text{M} + \frac{\mu''}{r''} - \left(\text{M} + \frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{n-1}{n}} \text{M}^{\frac{1}{n}}\right] + \frac{n(n-1)}{2.5}\left\{ \text{M} + \frac{\mu''}{r''} - \ldots \right\}}{\left[\frac{2}{3}\left(\text{M} + \frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}} + \frac{1}{3} \text{M}^{\frac{1}{n}}\right]^n}. \end{aligned}\right.$$

Quand $n=2$, les seconds membres de ces équations deviennent respectivement

$$kD'\left(1-\frac{\alpha}{\theta}\right)\frac{6\mu'}{5}\,\frac{11m+8\frac{\mu'}{r'}+4\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{2}}m^{\frac{1}{2}}}{5m+4\frac{\mu'}{r'}+4\left(m+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{1}{2}}m^{\frac{1}{2}}}$$

et

$$kD''\left(1-\frac{\alpha}{\theta}\right)\frac{6\mu''}{5}\,\frac{11M+8\frac{\mu''}{r''}+4\left(M+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}}{5M+4\frac{\mu''}{r''}+4\left(M+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}}.$$

» **41**. *Vitesse d'expansion des gaz de la poudre.* — Les solutions précédentes permettent d'admettre un rapport quelconque entre la charge et le projectile, et l'on peut supposer $m=0$ pour le cas du tir à poudre, ou de l'écoulement des gaz dans un tube de section constante; v sera alors la vitesse d'expansion des gaz arrivés à une distance θ du fond de l'âme; les valeurs relatives à μ' deviennent alors

$$\rho=\frac{\left(\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}\left(1-\frac{z^2}{\theta^2}\right)}{\frac{2}{3}\left(\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}}\,\frac{D\alpha}{\theta}=\frac{3}{2}\left(1-\frac{z^2}{\theta^2}\right)\frac{D\alpha}{\theta},$$

$$\frac{1}{r}=\frac{3\left(\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}}{8\left(\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}}=\frac{3}{8};$$

on a de plus

$$\frac{\mu'}{\mu''}=\frac{2}{3}\,\frac{M}{\frac{\mu'}{r'}},$$

en négligeant $\frac{\mu''}{r''}$ devant M; la somme des forces vives des gaz est $\frac{1}{5}\mu' v^2$, et

les équations (C°) deviennent

$$
(\mathrm{C}^\circ)\left\{
\begin{aligned}
&\frac{\mu'}{5}v^2 = 2\frac{\mu' k D'^{n-1}}{n-1}\left(1-\frac{\alpha^{n-1}}{\theta^{n-1}}\right)\left(\frac{3}{2}\right)^n\left[1-\frac{n}{3}+\frac{n(n-1)}{2.5}-\frac{n(n-1)(n-2)}{2.3.7}+\ldots\right],\\
&\left\{M+\frac{2\left(M+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}}+3M^{\frac{1}{n}}}{10\left(M+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}}+5M^{\frac{1}{n}}}\mu''\right\}V^2\\
&= 2\mu''\frac{kD''}{n-1}\left(1-\frac{\alpha^{n-1}}{\theta^{n-1}}\right)\frac{M+\frac{\mu''}{r''}-\frac{n}{3}\left[M+\frac{\mu''}{r''}-\left(M+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{n-1}{m}}M^{\frac{1}{n}}\right]+\ldots}{\left[\frac{2}{3}\left(M+\frac{\mu''}{r''}\right)^{\frac{1}{n}}+\frac{1}{3}M^{\frac{1}{n}}\right]^n}.
\end{aligned}
\right.
$$

Si M est très-grand, V est très-petit, et l'on n'a plus que l'équation

$$v^2 = \frac{10 k D^{n-1}}{n-1}\left(1-\frac{\alpha^{n-1}}{\theta^{n-1}}\right)\left(\frac{3}{2}\right)^n\left[1-\frac{n}{3}+\frac{n(n-1)}{2.5}-\frac{n(n-1)(n-2)}{2.3.7}+\ldots\right];$$

quand $n=2$, il vient

$$v^2 = 10kD\left(1-\frac{\alpha}{\theta}\right)\left(\frac{3}{2}\right)^2\frac{8}{15} = 12kD\left(1-\frac{\alpha}{\theta}\right) \quad \text{et} \quad v=\sqrt{12kD\left(1-\frac{\alpha}{\theta}\right)}.$$

» Telle serait la vitesse d'arrivée des gaz à la bouche du canon s'ils s'écoulaient dans le vide; mais dans l'air, la résistance opposée par ce milieu a sur le mouvement une très-grande influence, qu'on ne peut négliger, comme dans le cas où les gaz ont à pousser un projectile, la résistance du mobile au mouvement permettant alors de négliger celle de l'air (4). Il est donc nécessaire de tenir compte de cette résistance de l'air qui est une fonction de la vitesse v, $f(v)$ devant remplacer $k'm$ dans la valeur de p (35); de sorte que p devient $f(v)+k'\frac{\mu'}{r'}$ pour $z=0$, et $f(v)$ pour $z=\theta$; ainsi on aurait

$$y^{n-1} = \left(\frac{f(v)}{k'}+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{n-1}{n}} - \left[\left(\frac{f(v)}{k'}+\frac{\mu'}{r'}\right)^{\frac{n-1}{n}} - \left(\frac{f(v)}{k'}\right)^{\frac{n-1}{n}}\right]\frac{z^2}{\theta^2};$$

mais $f(v)$ étant variable, une partie des intégrations devient plus compliquée.

» Dans le cas de l'expansion d'un volume indéfini de gaz par un tube, la vitesse d'arrivée à l'orifice qui est v, y augmente ensuite comme si θ devenait de plus en plus grand dans l'expression de v, jusqu'à ce qu'enfin $\frac{\alpha}{\theta}$ fût négligeable par rapport à l'unité.

» **42**. *Rapport quelconque entre la densité et la tension des gaz.* — Lorsque μ diffère sensiblement de 2, ou lorsqu'on veut avoir la solution exacte, il faut la valeur de y en extrayant la racine $n-1$ de chaque membre de l'équation trouvée précédemment (**35**), et développant le deuxième membre en une série ordonnée suivant les puissances de z, qui sera d'autant plus convergente que n sera plus grand et μ plus petit par rapport à m. On aura ainsi, en rétablissant θ pour la longueur de l'âme occupée par les gaz,

$$\begin{aligned} y = \left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} &- \frac{1}{n-1}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{2-n}{n}}\left[\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-1}{n}} - m^{\frac{n-1}{n}}\right]\frac{z^2}{\theta^2} \\ &+ \frac{2-n}{2(n-1)^2}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{3-2n}{n}}\left[\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-1}{n}} - m^{\frac{n-1}{n}}\right]^2\frac{z^4}{\theta^4} \\ &- \frac{(2-n)(3-2n)}{2.3(n-1)^3}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{4-3n}{n}}\left[\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-1}{n}} - m^{\frac{n-1}{n}}\right]^3\frac{z^6}{\theta^6} \\ &+ \frac{(2-n)(3-2n)(4-3n)}{2.3.4(n-1)^4}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{5-4n}{n}}\left[\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-1}{n}} - m^{\frac{n-1}{n}}\right]^4\frac{z^8}{\theta^8} \\ &- \text{etc.}\ldots\ldots\ldots \end{aligned}$$

Cette série est tellement convergente dans les applications à la pratique, même pour $m = 3\mu$ et $z = \theta$, qu'il suffit de ne tenir compte que des premiers termes en z. Ainsi, dans le cas assez défavorable de $n = 1,5 = \frac{3}{2}$ et de la charge du tiers du poids du projectile, on a

$$\begin{aligned} y &= 2,302 - 2\frac{z^2}{\theta^2}1,517 \times 0,075 + \frac{z^4}{\theta^4}0,0056 + 0 \\ &= 2,302 - 0,2273\frac{z^2}{\theta^2} + 0,0056\frac{z^4}{\theta^4}. \end{aligned}$$

La série s'arrêterait de même pour $n = 1,33 = \frac{4}{3}$, mais au quatrième terme; pour $n = 1,25 = \frac{5}{4}$, au cinquième terme; pour $n = 1,20 = \frac{6}{5}$, au sixième

terme; pour $n = 1,167 = \frac{7}{6}$, au septième terme, et ainsi de suite.

» **43**. Si on prend la valeur de $\int_0 y\,dz$ et qu'on la divise par $\int_0^1 y\,dz$, on a la valeur de $\frac{x}{\alpha}$ pour une valeur quelconque de n, comme précédemment pour des cas particuliers (**18**, **23** et **27**); il vient, en rétablissant encore θ pour la longueur de l'âme occupée par les gaz,

$$\frac{x}{\alpha} = \frac{\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}}\frac{z}{\theta} - \frac{1}{3(n-1)}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{2-n}{n}}\left[\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-1}{n}} - m^{\frac{n-1}{n}}\right]\frac{z^3}{\theta^3} + \frac{2-n}{2.5(n-1)^2}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{3-2n}{n}}\left[\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-1}{n}} - m^{\frac{n-1}{n}}\right]^2\frac{z^5}{\theta^5} - \text{etc.}}{\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{1}{n}} - \frac{1}{3(n-1)}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{2-n}{n}}\left[\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-1}{n}} - m^{\frac{n-1}{n}}\right] + \frac{2-n}{2.5(n-1)^2}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{3-2n}{n}}\left[\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-1}{n}} - m^{\frac{n-1}{n}}\right]^2 - \frac{(2-n)(3-2n)}{2.3.7(n-1)^3}\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{4-3n}{n}} + \text{et}}$$

» Telle est la relation générale qui existe entre x et z; c'est celle que Lagrange a cherché à obtenir sous une forme inverse; sa solution exigeait l'expression de la valeur de z en fonction de x.

» **44**. Au moyen de la valeur précédente de y, on déterminera les densités des différentes tranches de gaz, et égalant $\int_0^1 yz\,dz$, divisé par $\int_0^1 y\,dz$, à $\frac{1}{r}$, comme précédemment (**31**), on aura la position du centre de gravité des gaz qui servira à compléter l'équation du mouvement du centre de gravité du système. La somme des forces vives des diverses tranches de la charge s'obtiendrait comme précédemment, ainsi que la quantité de travail développée dans l'extension des gaz; on substituera ces quantités dans l'équation des forces vives qui complétera la solution exacte de la question, dans le cas le plus général auquel on pourra ramener toutes les questions relatives au mouvement des gaz de la poudre.

» J'aurai l'honneur de présenter à l'Académie, le mois prochain, un Mémoire relatif à un travail sur le même sujet, laissé par Lagrange dans ses manuscrits, publié par M. Poisson en 1832 et ayant pour titre : *Formules relatives au mouvement du boulet dans l'intérieur du canon.* »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les oxydes de fer et de manganèse et certains sulfates considérés comme moyens de transport de l'oxygène de l'air sur les matières combustibles; par* **M. Fréd. Kuhlmann**. (Troisième partie.)

« Les deux premières parties de ce travail ont été principalement consacrées à étudier l'action des oxydes métalliques sur les corps combustibles,

et l'influence de cette action sur la fertilisation du sol, en bornant ces appréciations à l'action de ces oxydes sur les principes constitutifs des matières organiques. Sans sortir de ce cadre, je vais examiner l'influence du sulfate de chaux et du sulfate de fer dans l'agriculture.

Du sulfate de chaux considéré comme agent d'oxydation.

» Notre illustre confrère M. Chevreul, dans ses études sur l'hygiène des villes populeuses, a fait connaître avec quelle facilité le sulfate de chaux des eaux séléniteuses était converti en sulfure de calcium sous l'influence désoxydante de la putréfaction des matières organiques (1). D'un autre côté, lorsqu'on envisage avec quelle facilité le sulfure de calcium passe de nouveau à l'état de sulfate de chaux, au contact de l'air, on n'aura pas de peine à admettre que le plâtre peut concourir, de même que les oxydes de fer et de manganèse, à hâter la combustion des matières organiques dans les terres arables.

» Je suis d'autant plus convaincu qu'il en est ainsi, que dans l'enquête publique provoquée par le Gouvernement sur l'efficacité du plâtre dans l'agriculture, on a été unanime pour constater que cette efficacité n'a lieu qu'à la condition de la présence de matières organiques dans les terres; que récemment encore un agriculteur de la Haute-Marne, M. Disieux, par des expériences directes a constaté l'action très-efficace du plâtre mêlé au fumier dans la culture des céréales, lorsque jusqu'ici l'utilité du plâtrage des terres dans cette culture était contestée.

» Il ne s'ensuit pas toutefois que le plâtre n'intervient pas, ainsi que l'a indiqué M. Liebig, comme moyen de fixation de l'ammoniaque, et qu'il n'y ait plus de difficulté d'expliquer pourquoi le plâtre agit plus efficacement sur certaines récoltes, telles que celles du trèfle, de la luzerne ou du sainfoin, que sur celles des plantes sarclées, des céréales, etc.; mais de ce qu'une explication rencontre quelques objections, il ne faut pas la rejeter à priori, lorsque d'ailleurs elle est d'une application générale. Du reste, MM. Th. de Saussure et Pictet n'ont-ils pas déjà émis l'opinion que le plâtre agit sur le terreau dont il hâte la décomposition, en faisant concourir ses

(1) Des sulfates beaucoup plus stables que le plâtre ne résistent pas à l'action désoxydante des matières organiques. J'ai été souvent à même de constater que le sulfate artificiel de baryte en pâte, par le seul contact du bois des tonneaux qui servent à le renfermer, se réduit partiellement et contracte une odeur d'acide sulfhydrique.

éléments à la nutrition des végétaux (de Gasparin, t. I, p. 87), et certes l'opinion de ces physiologistes mérite un examen sérieux.

» Ainsi, dans mon opinion, conforme à celle de M. de Saussure, dans le plâtrage des terres, il n'y a pas seulement à envisager l'action de la base, mais aussi celle de l'acide sulfurique qui, abstraction faite de la fixation de l'ammoniaque, joue un rôle analogue à celui que j'attribue à l'oxyde de fer, dans la végétation, rôle que les physiologistes ont attribué à ce même oxyde dans les modifications que subit le sang dans la respiration des animaux.

» M. Boussingault attribue au plâtre des effets analogues à ceux du chaulage.

« Dans la supposition assez vraisemblable, dit ce savant agronome, que » le plâtre agit comme le carbonate de chaux, il faut concevoir qu'une fois » en présence des engrais, le sulfate de chaux se décompose et que le ré- » sultat de cette décomposition est le carbonate de chaux dans un grand » état de division, et par cette raison même facilement absorbable. »

» Toutefois le dégagement de la totalité de l'hydrogène sulfuré dans cette hypothèse ne paraît pas possible, et tant qu'il reste des traces de ce corps, les conditions continues d'une absorption de l'oxygène de l'air, et par conséquent aussi les causes de la combustion des matières organiques des engrais, me paraissent exister.

Du sulfate de fer considéré comme agent d'oxydation.

» Les matières désoxygénantes, en général, sont contraires à la végétation. L'action des meilleurs engrais (l'engrais flamand, par exemple), ne peut fertiliser immédiatement des terres extraites du sol à une certaine profondeur. Il faut que par un contact prolongé de l'air, le protoxyde de fer qu'elles contiennent se soit peroxydé. J'ai constaté en outre que des émanations du goudron peuvent arrêter toute végétation dans les couches de champignons. Tous ces faits tendent à faire admettre que le sulfate de protoxyde de fer ne peut produire sur les cultures que des effets nuisibles.

» M. Gris, à qui nous devons quelques expériences sur l'influence des sels de fer sur la végétation, a signalé des résultats avantageux, mais à coup sûr on doit admettre que ces résultats n'ont pu être produits qu'après que l'oxyde de ces sels a été porté au maximum d'oxydation. Cet expérimentateur, établissant une analogie entre cette action et celle que les sels de fer exercent sur l'organisation animale, a pensé que ces sels contribuaient à donner aux plantes des couleurs vives et les guérissaient d'une sorte de chlorose inhérente à la culture dans les terres blanches et froides.

» Quoi qu'il en soit, on connaît l'emploi qui a lieu de temps immémorial dans l'agriculture, des terres noires pyriteuses, celles du département de l'Aisne, par exemple; mais il est utile d'ajouter que l'action de ces terres n'est efficace que lorsqu'elles ont été pendant quelque temps exposées à l'air, sans doute le temps nécessaire pour transformer le sulfure de fer en sulfate, et ce dernier en sulfate basique de sesquioxyde de fer ou même en sesquioxyde par la décomposition de ce dernier sel par l'alumine ou le carbonate de chaux. Cela revient à dire que les sels de fer exercent sur la végétation, après un long contact avec l'air, la même influence que le sesquioxyde de ce métal; qu'ils hâtent la combustion des engrais et facilitent la production de l'acide carbonique, voire même celle de l'acide nitrique.

» M. Thaër, dont le nom fait autorité dans la science agronomique, admet l'efficacité de l'action de sulfate de fer dans les tourbes vitriolées, et considère comme probable la décomposition de l'acide sulfurique, dont l'oxygène, se combinant avec le carbone, peut donner de l'acide carbonique ou quelque autre matière favorable à la végétation (1).

» Enfin, un auteur justement célèbre, M. Ebelmen, dans son travail sur la décomposition des silicates, envisageant la question au point de vue géologique, estime que la décomposition des matières organiques n'est pas sans influence sur la décomposition de ces roches; il pense que cette décomposition exerce une action dissolvante principalement sur les éléments ferrugineux du sol. Il est probable, dit-il, que des acides organiques autres que l'acide carbonique concourent à cette réaction.

» Puis examinant les relations qui existent entre l'altération des silicates et la composition de l'air atmosphérique, et les causes qui tendent à modifier cette composition, il s'exprime ainsi : « Si l'oxydation des roches ferrifères désagrégées donne du peroxyde de fer et soustrait à l'atmosphère beaucoup d'oxygène, la formation des pyrites tend à rétablir l'équilibre; on voit ce minéral se produire à l'époque actuelle dans tous les cas où des matières organiques en décomposition se trouvent en contact avec des oxydes ou du sulfate de fer à l'abri de l'influence oxydante de l'air. »

» M. Ebelmen ajoute, en ce qui concerne la production de l'acide carbonique étranger à la respiration et à la combustion :

« La décomposition de ces mêmes pyrites conduit à un résultat inverse du précédent, et comme le produit de cette altération finira par rencon-

(1) De Gasparin, *Cours d'Agriculture*, t. VI, p. 83, 94.

» trer du carbonate de chaux, il en résulte en définitive du peroxyde de
» fer, du sulfate de chaux et la mise en liberté d'une certaine quantité
» d'acide carbonique. »

» J'ai fait une étude particulière de ce mode de production de l'acide carbonique, et j'y ai été engagé par une observation faite, il y a quelques années, en étudiant divers procédés de *teinture des pierres calcaires*.

» J'ai vu qu'en faisant chauffer de la craie dans une dissolution de sulfate de cuivre bien neutre et exempte de fer, la pierre se teint en un beau vert, et que de l'acide carbonique se dégage dès que la température s'élève à 60 degrés.

» En examinant le résultat de la réaction, j'ai vu qu'il s'était produit un mélange de sulfate de chaux et d'un sulfate basique de cuivre. Ce dernier produit, d'une fort belle couleur verte, correspond, par sa composition, à un produit naturel assez rare d'ailleurs, auquel on a donné le nom de *brochantite*, et dont la formule est $4\,CuSO^3 + 3\,CuO$, et la réaction qui lui donne naissance peut être formulée comme suit :

$$4\,SO^3CuO + 3\,CO^2CaO = (SO^3CuO + 3\,CuO) + 3\,SO^3CaO + 3\,CO^2.$$

Le sulfate quadribasique qui se forme retient 3 équivalents d'eau.

» Préparé comme je viens de l'indiquer, on peut l'isoler du sulfate de chaux, en le faisant bouillir avec une grande quantité d'eau. Ce même produit peut être obtenu en faisant chauffer une dissolution de sulfate de cuivre en excès avec du carbonate de magnésie. C'est même un moyen plus convenable pour étudier le phénomène, parce que le sulfate de magnésie formé est plus facile à séparer par le lavage que le sulfate de chaux.

» Des composés analogues sont obtenus, d'après Proust, Berzelius et Brunner, quand les oxydes de cuivre et de zinc, précipités par la potasse ou l'ammoniaque, sont mis en contact avec le sulfate de cuivre, et, d'après Kuhn, lorsqu'on abandonne au contact de l'air de la dissolution de sulfate de cuivre dans l'ammoniaque.

» Enfin la formation d'un sulfate basique de cuivre a encore été signalée par M. Demarçay dans une étude approfondie qu'il a faite de l'action des carbonates de chaux, de baryte et de magnésie sur les sels métalliques, au point de vue exclusif de l'analyse chimique.

» Lorsqu'on traite à chaud les sels de protoxyde de fer et de manganèse par la craie, il ne se dégage pas d'acide carbonique, parce qu'il se forme d'abord des carbonates de fer ou de manganèse; mais cet acide est déplacé au fur et à mesure que l'oxygène de l'air fait passer les protoxydes de ces sels à l'état

de peroxydes. C'est ainsi, mais seulement ainsi, que se confirme l'opinion de M. Ebelmen en ce qui concerne la formation du peroxyde de fer par le contact du sulfate de fer avec la craie; or il est utile d'ajouter que les réactions signalées dans mes essais peuvent se produire lentement à froid (1), et que les chlorures donnent des résultats analogues à ceux observés; il se forme dans ce dernier cas des oxychlorures hydratés. Les taches jaunes ou vertes qui se produisent sur nos monuments de marbre blanc, partout où ces marbres sont en contact avec du fer ou du bronze, n'ont pas d'autre origine.

» J'ajouterai, au point de vue de la production de l'acide carbonique étranger à la combustion du carbone, que le dégagement de cet acide n'a pas lieu seulement par le contact du sulfate de sesquioxyde de fer avec la craie, mais aussi par son contact avec le carbonate de magnésie ou les dolomies, et que lorsque l'oxydation des pyrites a lieu en présence de l'argile et qu'il s'est formé du sulfate d'alumine, comme cela a lieu dans nos terres pyriteuses du département de l'Aisne, ce sulfate agit énergiquement sur la craie des terres arables, et donne du plâtre et de l'alumine avec dégagement d'acide carbonique.

» Ainsi je justifie doublement l'efficacité de l'emploi des terres pyriteuses dans l'agriculture par la production d'acide carbonique dont il vient d'être question et par la production de cet acide due à l'action subséquente du sesquioxyde de fer sur les matières organiques.

Oxydation des métaux par les oxydes.

» Jusqu'ici je n'ai envisagé l'action des oxydes comme agents d'oxydation qu'au point de vue de la combustion des principes constitutifs des matières organiques. Cette action peut être généralisée davantage. En ce qui concerne l'oxyde de fer, j'espère mettre en évidence qu'il agit directement ou indirectement comme agent d'oxydation sur les métaux à la surface desquels il se forme.

» On peut admettre que dès qu'une tache de rouille s'est produite sur le fer, le métal est successivement rongé, parce que, de même que je l'ai expliqué pour les matières organiques, la partie du fer qui est immédiatement en contact s'oxyde aux dépens de l'oxygène du sesquioxyde de fer, lequel, après cette réduction partielle, reprend à l'air l'oxygène qu'il a perdu. L'oxyde de fer agit donc d'une manière continue comme moyen de transport de l'oxygène de l'air sur le métal.

(1) Des ossements et des coquilles qui ont séjourné longtemps en présence d'une dissolution de sulfate de cuivre prennent une fort belle couleur verte.

» On connaît l'empressement que l'on met généralement à recouvrir d'une peinture huileuse ou de goudron le fer et la fonte qui entrent dans nos constructions et qui doivent être exposés à l'air. Dans ces transformations je n'exclus pas l'influence de l'action galvanique, et par suite la décomposition de l'eau ; il importe d'ajouter d'ailleurs que la réaction ne peut avoir lieu qu'à la faveur de l'humidité qui, en présence du sesquioxyde de fer, reste constante, car lorsque le fer a décomposé l'eau, l'hydrogène naissant est réoxydé et converti en grande partie en eau par le contact de cet oxyde.

» C'est par cette oxydation lente et continue du fer que j'explique la profonde altération que subissent les chaudières à vapeur dans la partie exposée à l'air, lorsque, par des suintements continus à travers les joints des tôles ou par les robinets, les parois sont exposées à l'air dans un état d'humidité constante. Cette oxydation des surfaces extérieures se manifeste surtout lorsque les chaudières sont en chômage, et l'on peut dire avec certitude qu'il périt autant de chaudières par la rouille que par l'action du feu (1).

» Des phénomènes analogues se produisent pour le cuivre, et ces altérations marchent plus rapidement encore, lorsqu'au lieu de l'eau seulement et de l'acide carbonique de l'air, il intervient quelque matière saline ou des acides plus énergiques, comme l'acide acétique qui, dans la fabrication du verdet, intervient essentiellement comme auxiliaire dans ce transport continu de l'oxygène de l'air sur le métal. L'opinion de l'oxydation continue de certains métaux par les oxydes se justifie d'ailleurs par les résultats de l'analyse des couches d'oxyde qui se forment à la surface des métaux. Lorsque ces couches ont acquis quelque épaisseur, on reconnaît très-bien, de même que par l'analyse des battitures, que la partie qui a été immédiatement en contact avec le métal est dans un état d'oxydation moins avancé que les parties extérieures.

» On sait d'ailleurs que du perchlorure de cuivre en contact avec du cuivre métallique passe à l'état de protochlorure ; un phénomène analogue a lieu lorsque le fer agit sur le sesquichlorure de fer sans dégagement sensible d'hydrogène ; de même du fer divisé, en contact avec du sesquioxyde de fer hydraté et de l'eau, donne de l'oxyde de fer magnétique. L'oxydation du fer divisé par l'eau seule est réalisée dans la préparation de l'éthiops martial, mais cela n'exclut pas l'intervention des oxydes, ainsi

(1) Il est d'un haut intérêt de protéger les parois des chaudières exposées à l'air par des enduits imperméables à l'eau et résistant à la chaleur. Les silicates solubles associés au sulfate artificiel de baryte pourront sans doute être, dans cette circonstance, d'un grand secours.

que je l'ai indiqué en maintenant en contact avec le fer l'eau nécessaire à la réaction.

Considérations géologiques.

» Je pense que l'oxyde de fer et l'oxyde de cuivre interviennent dans la rapide oxydation des sulfures naturels comme dans l'oxydation des métaux, sans cependant qu'il soit nécessaire d'admettre que ces sulfures ne puissent pas passer directement à l'état de sulfates par le seul contact de l'air ; n'est-ce pas dans la rapide oxydation des pyrites, lorsqu'à leur surface il s'est développé une couche de peroxyde de fer, qu'il faut chercher l'explication de ces épigénies si curieuses des sulfures de fer en oxyde de fer hydraté qui conserve tantôt la forme cubique de la pyrite jaune ou celle du prisme rhomboïdal ou même de cristaux crêtés appartenant au fer sulfuré blanc.

» Voici les faits qui m'ont conduit à ces considérations géologiques, c'est encore dans le port de Dunkerque que j'ai fait mes premières observations à cet égard.

» Il y a quelques années, des pêcheurs avaient retiré de la rade de ce port un affût de canon qui, par sa forme et l'état d'altération où il se trouvait, devait faire admettre un séjour de plus d'un siècle dans l'eau. Le bois, détruit en partie, était profondément altéré et perforé. Ce qui, dans cette pièce, a frappé mon attention, c'est que les armures de fer avaient presque entièrement disparu, et que le bois dans lequel elles avaient été fixées se trouvait en grande partie remplacé par du sesquioxyde de fer hydraté occupant un espace beaucoup plus considérable que l'espace occupé primitivement par le fer.

» Dans ces masses ferrugineuses, partout où le carbone du bois avait disparu, l'oxyde de fer avait pris la structure fibreuse du bois ; en deux mots, c'était du bois pétrifié et transformé en limonite. Depuis ces premières observations, j'ai reconnu que le contact de l'oxyde de fer opérait dans la nature des épigénies analogues. Ainsi, dans un voyage récent dans les Landes, où j'ai eu occasion de rencontrer M. Jacquot, ingénieur en chef des mines, ce géologue distingué m'a fait voir des glands et autres fruits transformés en limonite par leur séjour prolongé dans des sables ferrugineux. C'est là une éclatante démonstration de la théorie que je cherche à faire prévaloir.

» J'ajouterai que cette opinion est entièrement conforme à celle exprimée par M. Marchand, pharmacien à Fécamp, dans un travail très-complet sur les eaux potables.

» Quant à l'agent qui sert de moyen de transport du fer, il me paraît être de nature diverse : l'acide carbonique qui résulte de la combustion du carbone qui disparaît dans ces transformations, joue sans doute un grand rôle, mais son action n'exclut pas celle d'acides organiques, celle de l'acide crénique, par exemple; mais à cet égard partageant l'opinion de M. Hervé Mangon, je pense, avec ce savant ingénieur, que rien de bien précis n'est encore acquis à la science relativement au véritable dissolvant du fer dans ces circonstances.

» Quoi qu'il en soit, l'eau seule et l'acide carbonique de l'air interviennent dans l'oxydation du fer par la rouille, à moins qu'on ne veuille attribuer un certain rôle à l'ammoniaque qui peut se former.

» Les matières salines de l'eau de mer facilitent les réactions, car il est à remarquer que les chevilles de fer altèrent plus promptement le bois de nos navires que les boulons qui fixent les coussinets en fonte n'altèrent le bois de nos traverses de chemins de fer.

» Ce qui existe pour le fer seul me paraît exister pour les sulfures. Je n'en veux d'autre preuve que l'intervention du sel ammoniac dans la consolidation du mastic de fer, consolidation qui repose sur la formation d'un sulfure qui se trouve remplacé par un oxyde sur tous les points où l'air a accès, le sulfure n'intervenant que temporairement; en effet, dans l'examen chimique que j'ai fait de mastics de fer très-anciens, je n'ai plus trouvé que très-peu de soufre ou d'acide sulfurique dans les parties exposées à l'air, tandis que dans les parties protégées le sulfure était persistant. Il en est de même des scellements de pierres faits avec des crampons de fer et du soufre. Si les pierres sont poreuses, les portions rapprochées de la surface se gonflent et rendent ainsi tout écoulement de liquide impossible; peu à peu le soufre s'y trouve remplacé par des oxydes hydratés qui, en occupant un volume plus considérable que le fer et le soufre, font souvent éclater la pierre.

Considérations industrielles.

» Dans le cours de ce travail, indépendamment des observations résultant de la prompte altération du bois par le contact du fer, des applications de certains oxydes métalliques et de certains sulfates à la fertilisation des terres par suite de la production de l'acide carbonique, il est quelques autres faits sur lesquels je crois, en terminant, devoir appeler l'attention des industriels.

» En traitant de l'action du sulfate de cuivre sur la craie et le carbonate

de magnésie, j'ai signalé la production d'une belle couleur verte qui, je pense, trouvera un utile emploi dans la peinture et dans la fabrication de papiers de tenture. Lorsque la préparation de cette couleur pourra avoir lieu au moyen de sulfate de cuivre et du carbonate de magnésie natif ou des dolomies assez friables ou assez divisés pour agir sur ce sulfate, elle sera des plus économiques, car elle donnera lieu tout à la fois à une production de sulfate de magnésie et à un dégagement abondant d'acide carbonique qui est utilisable dans la fabrication des eaux gazeuzes et des bicarbonates alcalins; on arrivera ainsi à utiliser tous les principes constituants des corps mis en présence.

» La couleur verte obtenue, quoique moins foncée et plus terne que le vert de Schweinfurt, a le mérite d'une plus grande stabilité; elle acquiert plus d'éclat vue à la lumière artificielle et surtout ne présente pas, comme les préparations arsenicales, les graves inconvénients qui souvent ont fait agiter, dans les conseils de salubrité, l'opportunité d'interdire l'emploi de ces préparations dans la peinture.

» J'ajouterai que si l'on n'a pour but que de produire de l'acide carbonique et du sulfate de magnésie, on peut remplacer le sulfate de cuivre par le sulfate d'alumine, les magmas d'alun, par exemple, dont chaque équivalent d'acide sulfurique donnera un équivalent d'acide carbonique et un équivalent de sulfate de magnésie (1).

» Enfin, au point de vue artistique, il n'est pas inutile de constater que par des imbibitions à froid des pierres calcaires poreuses avec des dissolutions de sulfate d'alumine, ces pierres se pénètrent à une certaine profondeur d'alumine et de sulfate de chaux, ce qui en augmente la densité et la dureté. Si après ce traitement on a recours à la silicatisation, le durcissement et l'imperméabilité de la pierre deviennent des plus considérables, sans grande dépense en silicate et sans qu'il se forme aucun sel déliquescent susceptible d'entretenir l'humidité dans les constructions silicatisées. »

---

(1) Si l'on se place au point de vue unique de la production d'une couleur verte, on pourra faire réagir à chaud 2 équivalents de chaux sur une dissolution de 3 équivalents de chlorure de cuivre, ce dernier devant rester en excès. On utilisera le chlorure de calcium produit par cette réaction à la transformation du sulfate de cuivre en chlorure de cuivre.

CHIRURGIE. — *Note sur les résections sous-périostées; par* **M. C. Sédillot.**

« Les belles expériences de l'illustre Secrétaire perpétuel de l'Académie ont ouvert à la chirurgie des voies nouvelles, et de nombreux exemples d'évidement avec régénération osseuse ont démontré les avantages de cette méthode opératoire. La même certitude n'existe pas au sujet de la reproduction des os complétement réséqués sur l'homme dans une portion de leur longueur, avec conservation du périoste. Beaucoup d'observations de ce genre ont été publiées, mais elles ne sont en général ni authentiques ni probantes, et l'art en attend et en réclame de nouvelles pour être fixé sur la valeur des résections sous-périostées.

» J'ai fait, comme tous les chirurgiens, une foule d'amputations avec conservation d'une sorte de fourreau périostique destiné à envelopper l'extrémité osseuse, et jamais je n'ai vu aucun travail de reproduction s'accomplir dans cette véritable gaîne périostée. Les opérations d'évidement que j'ai pratiquées laissaient deux lambeaux périostiques libres et intacts sur les bords de la plaie. Jamais ces lambeaux n'ont pris part à la régénération osseuse.

» Les ouvriers atteints de nécrose des maxillaires supérieurs par l'action des vapeurs phosphorées ont été soumis à des ablations très-étendues, et quelquefois complètes, des os convertis en séquestres; mais la régénération d'un nouvel os n'avait pas lieu.

» Ces quelques observations cliniques semblent démontrer la grande difficulté des régénérations osseuses sous-périostées chez l'homme. J'espère toujours que les belles expériences de M. Flourens sur les animaux contribueront, comme on en a déjà la preuve, à l'avancement de la chirurgie; mais il ne faudrait pas compromettre le progrès par des faits de valeur douteuse, et plus on sera rigoureux sur la valeur et l'importance des témoignages, plus on favorisera et assurera les utiles applications des découvertes physiologiques.

» A la suite de ces remarques, l'Académie me permettra, je l'espère, de lui présenter quelques réflexions sur une communication qui lui a été faite récemment, une observation de résection sous-périostée du coude, suivie de régénération osseuse, observation qui, suivant l'auteur, « réfute d'elle-même » les diverses objections qu'on a pu, tout récemment encore, adresser à ce » mode de résection et en particulier celle qui se fondait sur le danger

» d'appliquer à l'homme malade les données obtenues sur les animaux
» sains. »

» Personne, que nous sachions, n'a jamais repoussé les applications à l'homme malade des données obtenues sur les animaux sains. L'antiquité avait déjà compris l'importance de cette source d'enseignements et à aucune époque on n'en a tiré autant de parti que de nos jours. Quant à l'observation de résection, nous la croyons peu probante. D'après les chiffres indiqués, l'humérus aurait perdu 8 à 9 centimètres de longueur et le cubitus et le radius de 3 à 4 centimètres. Pourquoi n'avoir pas remplacé ces mesures approximatives, et dès lors fort contestables, par des chiffres exacts? Pourquoi n'être entré dans aucun détail sur cette particularité peu commune d'une résection faite à des hauteurs si différentes sur le cubitus et le radius. On pratique ordinairement la résection radio-cubitale sur un même plan, pour régulariser les rapports de la nouvelle articulation, et dans un cas où l'humérus était si gravement atteint (8 à 9 centimètres) et le radius également carié fort loin (3 à 4 centimètres), on comprend mal comment le cubitus avait échappé aussi exceptionnellement aux progrès de l'affection, qu'à peine la totalité de l'olécrâne avait dû être enlevée.

» Ces obscurités sont regrettables sans doute, mais on s'étonne davantage d'entendre avancer que le raccourcissement du membre devait être égal à la somme des longueurs osseuses réséquées aux bras et à l'avant-bras. Comme l'humérus et le cubitus sont superposés dans une étendue de 3 centimètres, on peut enlever 3 centimètres du cubitus sans diminuer de 1 millimètre la longueur totale du membre, puisqu'après la résection les extrémités osseuses sont placées bout à bout et restent quelquefois même assez éloignées l'une de l'autre. C'est donc une erreur que de supposer le raccourcissement définitif égal aux portions de l'humérus et du cubitus enlevées, et l'excès de longueur de 2 centimètres qui est signalé, s'explique très-bien par l'existence d'un tissu fibreux interposé, la présence de quelques stalactites osseuses et les difficultés de mesurer avec une grande précision un membre soumis depuis quelques mois seulement à une résection du coude.

» Nous désirons vivement, comme tous les chirurgiens, voir confirmer les avantages des résections sous-périostées; mais, avant de les admettre, nous en demandons la démonstration clinique, au nom des légitimes exigences de l'art. Il ne s'agit pas de savoir si le périoste produit du tissu osseux : le fatt est incontestable et a pris rang depuis longtemps dans la science. La question est celle de la régénération des os comme forme et comme fonctions à

la suite des résections sous-périostées; le professeur Heine de Wurzbourg l'avait posée en 1836, et avait inventé des instruments et un mode opératoire spéciaux pour obtenir sur l'homme les résultats si remarquables dont il avait été témoin sur les animaux (*voir* notre communication du 1er mars 1858, à l'Académie). Depuis ce temps néanmoins, et, nous le répétons, malgré la haute impulsion donnée à ces recherches par M. Flourens, aucun fait certain de régénération osseuse complète sous-périostée n'a été produit, sans en excepter l'observation nouvelle, et la chirurgie invoque encore à ce sujet de nouvelles preuves. »

Note relative à une communication de M. Faye; par M. de Tessan.

« Dans la dernière séance de l'Académie notre savant confrère M. Faye a formulé, comme conséquence de ses calculs, les deux conclusions suivantes :

» Si les expériences de M. Fizeau possèdent réellement l'exactitude qu'elles paraissent avoir, le mouvement propre que les astronomes attribuent au système solaire vers la constellation d'Hercule n'existe pas.

» Si au contraire les déterminations astronomiques de ce mouvement sont fondées, il faut admettre que les expériences du savant physicien sont affectées d'une erreur systématique, ou que sa théorie présente quelque lacune importante.

» Ces conclusions seraient graves si elles ne reposaient elles-mêmes sur une erreur évidente qu'il suffira d'énoncer pour qu'on la saisisse. C'est que M. Faye ne tient aucun compte dans sa formule de la vitesse de translation dans l'espace du soleil, c'est-à-dire de la source même qui fournit la lumière expérimentée.

» En tenant compte, comme on doit évidemment le faire, de cette vitesse égale à celle de la terre et dirigée dans le même sens (vers la constellation d'Hercule) il s'introduit dans la formule de M. Faye un troisième terme qui détruit complétement le second et réduit la formule à son premier terme. Cette réduction était d'ailleurs évidente à priori; car la belle expérience de M. Fizeau ne peut faire connaître que la vitesse relative (dans la direction de l'ouest à l'est) de la source qui fournit la lumière expérimentée et du corps qui la reçoit; et cela quelle que soit d'ailleurs la théorie de la lumière que l'on adopte.

» La formule de M. Faye devant être réduite à son premier terme, et ce

terme, d'après notre savant confrère lui-même, représentant si bien les observations de M. Fizeau, l'exactitude expérimentale et théorique de ce savant physicien se trouve complétement confirmée, bien loin d'être infirmée. »

M. **Denis**, de Commercy, récemment nommé à une place de Correspondant de la Section de Médecine et de Chirurgie, adresse ses remercîments à l'Académie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *De la glycogénie animale dans ses rapports avec la production et la destruction de la graisse; par* **M. G. Colin.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Cl. Bernard, Fremy.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, donne, dans un résumé que le défaut d'espace ne nous permet pas de reproduire en entier, les conséquences qui dérivent de ses recherches relativement : 1° au *chyle*, 2° à la *lymphe*, 3° au *sang*, 4° au *foie*. Celles qui ont rapport à ce dernier organe sont exposées par lui dans les propositions suivantes :

« Le sucre du foie dérive manifestement, au moins en partie, des aliments sucrés ou féculents comme le sont ceux des espèces herbivores ou à régime mixte. Alors il est amené à cet organe par la veine porte et par l'artère hépatique.

» Il paraît être aussi un produit de la transformation des matières grasses, qui s'accumulent dans les cellules hépatiques et dans les espaces intra-cellulaires.

» Ce sucre se montre en proportion beaucoup plus considérable chez les animaux qui ont de la graisse que chez ceux qui sont à peu près dépourvus de cette substance. Néanmoins, au delà d'une certaine limite sa quantité n'augmente plus; elle baisse même très-notablement dans les foies qui ont subi la dégénérescence graisseuse.

» Chez les animaux qui n'ont plus de tissu adipeux à résorber, le sucre diminue dès les premiers moments de l'abstinence et disparaît très-vite.

» Au contraire chez les animaux gras il se renouvelle et se maintient à un chiffre élevé, quoique la privation d'aliments soit de longue durée et tant que la température du corps demeure à peu près au degré normal. »

ANTHROPOLOGIE. — *Note sur la formation du type et ses caractères dans les variétés dégénérées; par* **M. Morel.**

(Concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1860.)

« Il résulte des considérations émises dans cette Note et de l'étude des variétés dont j'ai donné les types (1) :

» 1°. Le type est la manifestation extérieure des caractères auxquels on peut reconnaître que les individus appartiennent à telle ou telle variété dégénérée.

» 2°. Il importe de chercher ces caractères dans trois ordres de déviations maladives : les déviations de l'ordre physique, celles de l'ordre intellectuel et celles de l'ordre moral.

» 3°. Les individus qui appartiennent à telle ou telle variété se ressemblent tous par les caractères qui tiennent à ces trois ordres de faits.

» 4°. Un des caractères les plus saillants et à l'aide duquel M. le professeur Flourens a trouvé le caractère du genre, est celui de la *fécondité bornée*. Rien de plus frappant que les anomalies de la fécondité dans les variétés dégénérées. Les unes sont capables d'être fécondées, les autres ont une fécondité bornée. Il en est de complétement stériles.

» 5°. C'est dans la nature de la cause qu'il faut chercher les dissemblances du type entre les individus de telle ou telle variété.

» Dans certains cas le type ne se constitue que progressivement à la deuxième ou troisième génération, lorsque rien n'a été tenté pour remonter le cours ascendant des phénomènes régénérateurs. Il arrive de là que les individus issus d'une même cause dégénératrice commencent par offrir entre eux les dissemblances les plus frappantes. Leurs descendants seuls sont *typiques* et se ressemblent entre eux.

» 6°. Lorsque la cause est intense, ainsi que cela se voit dans la production du crétinisme, et dans les cas d'intoxication alcoolique des parents, le type peut être créé de *toutes pièces* déjà dans la première génération.

» A plus forte raison ce phénomène de transmission typique identique est-il évident lorsque le type préexiste chez les parents et que ceux-ci ne sont pas stériles. Cela se voit pour les scrofuleux, les phthisiques et autres variétés maladives.

---

(1) Ces types sont figurés dans des dessins d'après nature qui font partie de l'envoi de M. Morel.

» Je viens de parcourir, dans l'intérêt de ces études spéciales, la Savoie et le midi de la France. J'ai pu me convaincre que la similitude des causes produit en tous lieux la similitude des types. Seulement il est tel pays où une cause étant spéciale au sol, aux habitudes, à l'hygiène des populations, produit telle variété qui ne se retrouve pas ailleurs. Le midi de la France est préservé de l'alcoolisme et je n'y ai pas retrouvé les variétés que j'ai ignalées dans la Meurthe et dans la Seine-inférieure. D'un autre côté, c'est dans les lois de la fécondité continue qu'il faut chercher les causes de la propagation plus grande des variétés dégénérées dans tel milieu plutôt que dans tel autre, ainsi que les caractères du type qui leur appartient. »

L'auteur adresse en même temps que ce manuscrit un ouvrage imprimé, son *Traité des maladies mentales*, et y joint une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

M. Robin soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Causes de la fusion : lois qui la régissent.*

« D'après mes recherches, dit l'auteur, deux règles fort simples régissent la fusibilité dans les différentes classes de composés minéraux : l'une concerne les combinaisons peu intimes, l'autre est relative aux combinaisons très-intimes. Toutes deux, aidées du rapport que j'avais signalé dans ma « Philosophie chimique » publiée en 1842, entre la fusibilité et le poids spécifique, permettent de prévoir en général la fusibilité comparée des composés de chaque classe. »

Ce Mémoire, qui est très-étendu, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Pelouze, Pouillet, Regnault.

M. Husson adresse un Mémoire intitulé : « Lois principales du mouvement de la population dans la ville et dans l'arrondissement de Toul », et demande que ce travail, auquel il s'était préparé par des recherches antérieures pour la plupart publiées et dont il a depuis longtemps commencé à réunir les éléments, soit compris dans le nombre des pièces adressées au prochain concours pour le prix de Statistique.

(Réservé pour la future Commission.)

M. Bizio adresse de Venise une Note ayant pour objet de constater, au moyen d'ouvrages dont la publication, pour quelques-uns, remonte à dix-

huit ans, et dont il a successivement fait hommage à l'Académie, qu'il était arrivé relativement à la corrélation entre le poids des équivalents des corps et leurs propriétés physiques et chimiques à des résultats qui bien longtemps après ont été présentés comme nouveaux.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

M. Natanson adresse de Varsovie une réclamation de priorité à l'égard de M. Hofmann pour la découverte de la base nommée *acéténamine;* il rappelle à cette occasion un travail qu'il a fait paraître au mois d'octobre 1854, une Note concernant l'action de l'ammoniaque sur la liqueur des Hollandais.

(Renvoi à l'examen de M. Balard.)

M. Bobœuf soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur *l'acide phénique* et les huiles saponifiables obtenues de la houille, des schistes, etc., leurs dérivés par substitution et leurs applications diverses, notamment les applications à l'embaumement des corps, au tannage des cuirs et à la désinfection permanente de l'engrais provenant des fosses d'aisances.

(Réservé pour la future Commission du prix dit des Arts insalubres.)

M. Mathieu adresse la description d'un mécanisme qu'il a imaginé pour imprimer à un *avant-bras artificiel* les mouvements nécessaires. Le succès qu'il a obtenu dans le cas de M. Roger, du théâtre de l'Opéra, a pu être apprécié tout récemment par une multitude de spectateurs, et est attesté par une Lettre de l'artiste que M. Mathieu ajoute à la Note dans laquelle il donne la description de l'appareil.

M. Moison adresse de Saint-Coulomb, près Cancale (Ille-et-Vilaine), une Note sur un nouveau procédé de *fumure* pour les sables des dunes. L'auteur a constaté par des essais réitérés que, suivant que le sable est plus ou moins gros, le fumier doit être enfoui plus ou moins profondément. Il indique également ce qu'il convient de faire quand on substitue au fumier ordinaire du goëmon et montre que ces pratiques, auxquelles on est arrivé par tâtonnement, sont d'ailleurs très-rationnelles.

(Commissaires, MM. Payen, Boussingault.)

M. **Ollive-Meinadier** soumet au jugement de l'Académie une Note intitulée : « Quelques mots sur le théorème de Fermat ».

(Renvoi à l'examen de M. Bertrand.)

M. **Marc-d'Espine**, qui avait précédemment adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie son « Traité analytique et critique de statistique mortuaire comparée », adresse aujourd'hui, pour se conformer, bien qu'un peu tardivement, à une des conditions imposées aux concurrents, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** transmet un opuscule de *M. Zaliwski,* intitulé : « La gravitation au point de vue de l'électricité », opuscule sur lequel l'auteur désire obtenir un jugement de l'Académie.

On fera connaître à M. le Ministre le motif qui empêche l'Académie de se rendre au désir de M. Zaliwski, les ouvrages imprimés ne pouvant, d'après une décision déjà ancienne et constamment respectée, être renvoyés à l'examen d'une Commission.

M. **le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics** adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, une carte géologique du département du Loiret par *M. E. Lefebure de Fourcy,* carte en quatre feuilles et accompagnée d'un Mémoire descriptif.

M. **le Secrétaire perpétuel** présente au nom de l'auteur, *M. J. Budge,* un Mémoire écrit en allemand et ayant pour titre : « Recherches anatomiques et physiologiques sur les fonctions des plexus cœliaques et mésentérique ».

Les résultats des recherches anatomiques, qui se rapportent à des Mammifères, des Oiseaux et des Batraciens, sont figurés dans plusieurs planches exécutées avec beaucoup de soin. Quant aux résultats des recherches phy-

siologiques, nous nous contenterons de mentionner les plus saillants qui peuvent être énoncés de la manière suivante :

« Après l'extirpation des ganglions cœliaques et du ganglion mésentérique, les matières fécales sont molles approchant plus ou moins de l'état de diarrhée.

» Ce ramollissement dépend d'une transsudation des vaisseaux dans l'intestin.

» Il y a aussi sécrétion très-abondante de mucus et de sang.

» Les évacuations ne se font plus qu'avec douleur.

» Par suite de l'extirpation des ganglions de l'abdomen, le mouvement péristaltique du gros intestin est augmenté.

» L'irritation de ces ganglions détermine une forte contraction des fibres musculaires du gros intestin ».

M. Encke, un des Secrétaires de l'Académie des Sciences de Berlin, adresse le prospectus d'une fondation projetée pour honorer la mémoire de Humboldt d'une manière digne de lui, c'est-à-dire en contribuant dans l'avenir aux progrès de la science comme il y a contribué dans le passé pendant cette longue vie si noblement employée.

« Ce n'était pas seulement par ses recherches, par ses publications que Alexandre de Humboldt servait la science; il la servait encore, et d'une manière non moins efficace, par l'appui qu'il prêtait aux savants, par le zèle ardent, infatigable, avec lequel il secondait, dans tous les pays, les efforts scientifiques. Il n'est personne aujourd'hui qui, prenant cette part de la succession d'Alexandre de Humboldt, puisse prêter aux progrès, sous toutes ses formes, l'appui généreux qu'il lui accordait; et cependant il est très à désirer qu'on puisse étendre au delà de sa vie et perpétuer ce noble côté de sa grande activité.

» Voilà comment est né le projet de réaliser sous le nom de *fondation Humboldt* une institution ayant pour but d'assurer un appui efficace à tous les talents éprouvés, partout où ils pourront se trouver, et dans toutes les directions dans lesquelles cet homme illustre déploya son activité, spécialement dans les travaux, les recherches scientifiques et les lointains voyages. On a proposé de confier au corps scientifique auquel de Humboldt a appartenu pendant près de soixante ans, auquel il a prêté jusqu'à la fin de sa vie un

fidèle et actif concours, qui, quelques semaines encore avant sa mort, entendait dans une de ses séances sa vivifiante parole, à l'Académie de Berlin l'organisation de cette fondation. L'Académie s'est déclarée prête à répondre à l'appel qui lui était fait, à tracer un plan et des statuts de la fondation en rapport avec le capital que l'avenir mettra à sa disposition; à s'entendre avec le Comité pour une constitution définitive; à se charger du soin d'attribuer des allocations convenables et dignes aux hommes de talent déjà éprouvés ou d'un riche avenir.

» C'est dans ce sentiment, dit en terminant le Comité, que nous nous enhardissons à faire appel aux capitaux pour la fondation Humboldt. Nous prions qu'on adresse les fonds à la maison de banque Mendelshon et Cie de Berlin. Dans six mois nous ferons un premier Rapport public. »

A ce prospectus, envoyé en double rédaction, l'une en allemand, l'autre en français, est jointe une circulaire adressée à toutes les Sociétés savantes et réclamant plus particulièrement leur concours.

M. Piorry adresse une réclamation de priorité pour l'observation des faits qu'on désigne collectivement sous le nom d'*hypnotisme*.

« Dès l'année 1816, j'ai établi, dit-il, dans le *Journal de la Vienne*, que les passes dites magnétiques agissaient alors qu'elles provoquaient le sommeil, en modifiant les organes de la vision et leurs nerfs. Vers 1828, j'ai publié un Mémoire sur la migraine ophthalmique, dans lequel j'ai fait voir que la lecture ou l'action de fixer les corps lumineux pendant la digestion, ou lorsque la faim est trop prononcée, déterminent une série de phénomènes nerveux, tels que la vue d'un demi-cercle lumineux et coloré, bleuâtre, inégal, vacillant, s'élargissant peu à peu en même temps qu'il pâlit durant quelques minutes, et à la suite de l'apparition duquel ont lieu d'atroces douleurs de tête et d'insupportables vomissements.

» De 1828 à 1833, j'ai fait des leçons et recueilli des observations nombreuses sur ce sujet. Dès lors j'ai proposé une théorie rationnelle soit des phénomènes précédents, soit des accidents symptomatiques réunis sous les dénominations d'épilepsie et d'hystérie. En 1833, dans la *Clinique médicale de la Pitié* (page 322), j'ai mentionné l'histoire d'une jeune fille devenue épileptique pour avoir fixé le soleil..... »

Après plusieurs autres citations que nous ne pouvons, faute d'espace, reproduire en entier, M. Piorry continue dans les termes suivants :

« Il résulte manifestement de ces dates et de ces travaux :

» 1°. Que depuis 1828 j'ai établi l'influence de la vision ou de la vue des corps très-lumineux, sur la production du *cercle vibrant* observé dans la migraine ophthalmique; sur la manifestation de l'*épilepsie* et même de la *catalepsie*. (J'ai même établi que l'hystérie prenait le caractère épileptique seulement dans les cas où le mal parvenait à la rétine.)

» 2°. Que j'ai noté dès 1833 que les phénomènes dont il s'agit étaient dus à une vibration spéciale que l'on fait parfois cesser en agissant sur l'œil par l'obscurité, l'extrait de belladone, ou en faisant porter des lunettes. Je provoque à volonté sur autrui et sur moi-même l'apparition du cercle lumineux de l'iris en regardant fixement les objets ou par la lecture, de la même façon que l'on produit l'hypnotisme en faisant attentivement regarder un corps brillant.

» Je terminerai cette Lettre par une simple remarque, c'est que plusieurs épileptiques observés par moi ont eu de nombreuses attaques après l'apparition d'un premier accès survenu à l'occasion de la vue d'une lumière vive. Il pourrait donc ne pas être sans danger, au point de vue de la reproduction ultérieure des attaques, de provoquer l'hypnotisme chez des individus névropathiques. »

M. **Radiguel** envoie, à l'occasion d'une communication récente de MM. Marcel de Serres, une deuxième Note « sur la création réitérée de l'homme et des autres espèces ». Suivant lui, la réalité des « nombreuses créations organiques successivement reproduites, puis détruites chacune par un déluge, peut s'établir par des observations puisées à trois sources : 1° la nature des divers terrains diluviens apportant chacun sa forme nouvelle qui permet d'en faire le dénombrement et d'apprécier la puissance de destruction de ces cataclysmes à laquelle aucun être vivant ne pouvait échapper; 2° les fossiles organiques qui, en montrant que les mêmes espèces ont été souvent reproduites, fait voir en même temps qu'elles ont subi une légère modification de forme à chaque création nouvelle; 3° enfin, les objets d'industrie humaine, silex taillés, poteries, bois et métaux travaillés, les charbons eux-mêmes indiquant que les diverses races humaines qui ont habité le bassin du Rhin et de la Seine n'étaient pas également avancées dans la voie de la civilisation quand elles ont été détruites. »

M. Th. Gosselin envoie d'Amiens (Somme) une Note « Sur l'asphyxie par l'acide carbonique et sur une méthode préservative ».

M. Regnault est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

La Société *d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de la Loire* prie l'Académie de vouloir bien faire à la bibliothèque de cet établissement le don de ses *Comptes rendus hebdomadaires*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. F. Lannoy envoie d'Ixelles, près Bruxelles (Belgique), des « Tables des racines carrées à dix décimales » et prie l'Académie de vouloir bien porter un jugement sur ce travail. Comme, en même temps, il demande que le manuscrit lui soit retourné après qu'on l'aura examiné, on lui fera savoir que tout travail qui a été l'objet d'un Rapport doit rester dans les archives de l'Académie. Quand une communication n'a pas été jugée par une Commission, l'auteur peut toujours la reprendre ou la faire retirer par une personne dûment autorisée; mais l'Académie ne se charge pas de la renvoyer.

A 4 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 19 décembre 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Institut impérial de France. Académie des Sciences. Discours prononcés aux funérailles de M. Poinsot, le lundi 12 *décembre* 1859; in-4°.

Les Aurores boréales; par M. Aug. de la Rive. Genève, 1859; br. in-8°.

Traité des maladies mentales; par le Dr B.-A. Morel. Paris, 1860; 1 vol. in-8°.

Médecine homœopathique domestique; par le Dr C. Héring; 4e édition française; *traduite sur la* 6e édition américaine, *récemment publiée par l'auteur lui-même, revue, corrigée et augmentée d'un grand nombre d'additions tirées de la* XIe édition allemande, *et précédée d'indications générales d'hygiène et de prophylaxie des maladies héréditaires; par* le Dr Léon Marchant. Paris, 1860; 1 vol. in-12.

Esquisse géologique et paléontologique des couches crétacées du Limbourg, et plus spécialement de la craie tuffeau, avec carte géologique, coupes, plan horizontal des carrières de Saint-Pierre, etc.; par Jonkr.-J.-T. Binkhorst van den Binkhorst. 1re partie. Maestricht, 1859; in-8°.

Richesses ornithologiques du midi de la France, ou Description méthodique de tous les Oiseaux observés en Provence et dans tous les départements circonvoisins, par MM. J.-B. Jaubert et Barthélemy-Lapommeraye; 1er et 2e fascicules in-4°. (Offert au nom des auteurs par M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire.)

De la santé des gens de lettres, suivi de l'essai des maladies des gens du monde; par Tissot. Paris, 1859; 1 vol. in-12.

Carte géologique du département du Loiret; par M. Eugène de Fourcy. (Texte explicatif.) Paris, 1859; in-8°.

Esquisse géologique de l'arrondissement de Toul, suivi d'un aperçu botanique des environs de cette ville; par Husson, pharmacien. Toul, 1848; br. in-8°, accompagnée d'un supplément et d'annotations et corrections; 2 br. in-8°.

Médecine populaire sur les premiers secours à donner dans les empoisonnements et les asphyxies; par le même; br. in-8°.

Mémoire sur les couches qui joignent l'arrondissement de Toul au département de la Meuse, suivi de quelques considérations sur l'état actuel de la vigne (1853); *par* le même; br. in-8°.

Les grandes usines de France; par M. Turgan. Les Gobelins (2e partie, teinture); 2e livraison in-4°.

Expériences sur le mouvement alternatif de rotation communiqué aux propulseurs marins; par de Laronce, enseigne de vaisseau. Propulseur-évolueur de Suet, second maître mécanicien de la marine impériale. Brest, 1859; br. in-8°.

Rapport sur les travaux de la Faculté des Sciences de Montpellier pendant l'année scolaire 1858-1859; *par* M. Paul Gervais, doyen de la Faculté. Montpellier, 1859; br. in-8°.

Annuaire de l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse pour l'année académique 1859-1860; *XVe année;* in-32.

Registratore... *Enregistreur météorologique au moyen de l'électricité; par* don Timothée BERTELLI, barnabite. Bologne, 1859; br. in-8°.

Sui globuli... *Nouvelles observations sur les globules connus en physiologie sous le nom de* decidui, *et spécialement sur ceux des glandes lymphatiques, par* le professeur A. TIGRI; br. in-8°.

Anatomische... *Recherches anatomiques et physiologiques sur les fonctions des* plexus cœliaques *et* mésentérique; *par* Julius BUDGE; 1re livraison in-4°.

Verhandlungen... *Mémoires de la Société de Médecine et d'Histoire naturelle de Heidelberg;* Ier volume, 1857-1859; n° 7, in-8°.

ERRATA.

(Séance du 28 novembre 1859.)

Page 842, ligne 1re, *au lieu de* $0,8\mu$ et $0,4\mu$, *lisez* $0,4\mu$ et $0,1\mu$.

Page 843, ligne 32, *au lieu de* à la quantité, *lisez* au double de la quantité.

Page 843, ligne dernière, *au lieu de* a', *lisez* α'.

Page 844, ligne 2, *au lieu de* $\frac{\mu''}{r''}$, *lisez* $\frac{\mu''}{3}$.

(Séance du 12 décembre 1859.)

Page 914, ligne 14, *au lieu de* $\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-2}{n}} m^{\frac{1}{n}}$ *lisez* $\left(m+\frac{\mu}{r}\right)^{\frac{n-2}{n}} m^{\frac{2}{n}}$.

Page 915, ligne 2, *au lieu de* θ^{n-2}, *lisez* θ^{n-1}.

Page 917, ligne 18, *au lieu de* $\frac{r}{\theta}$, *lisez* $\frac{\theta}{r}$.

Page 918, ligne 13, *au lieu de* $z=0$, *lisez* $z=\theta$.

Page 918, ligne 15, *au lieu de* $\frac{\mu}{r}$, *lisez* $\frac{\mu}{4}$.

Page 919, ligne 4, *au lieu de* $\frac{\mu^3}{24}$, *lisez* $\frac{\mu^2}{24}$.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 DÉCEMBRE 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE ASTRONOMIQUE. — *Réponse à une Note de* M. de Tessan (*séance du* 19 *décembre*); *par* M. Faye.

« Dans la dernière séance, à laquelle je n'ai pu assister, M. de Tessan a déclaré que mon examen du travail récent de M. Fizeau reposait sur une erreur évidente. L'auteur se fonde sur ce que le mouvement de translation du système solaire étant commun à la terre et au soleil, il doit l'être aussi aux rayons de lumière sur lesquels l'expérience a été faite, en sorte que l'expérience de M. Fizeau ne peut faire connaître que la vitesse relative de la source qui fournit la lumière expérimentée et du corps qui la reçoit, et cela quelle que soit d'ailleurs la théorie de la lumière que l'on adopte.

» Quoi qu'en dise notre savant Correspondant, cette proposition ne résulte pas indifféremment de toutes les théories que l'on peut admettre sur la lumière, et s'il veut se donner la peine de parcourir les écrits de M. Fizeau, il verra que l'ordre d'idées où l'auteur s'est placé, conduit à des conclusions diamétralement opposées. Pour discuter ce travail, j'ai dû me placer moi-même à ce point de vue, tandis que M. de Tessan, pour le justifier,

commence par renverser les principes qui lui servent de base. Il n'y a donc ici d'autre erreur, ce me semble, que cette étrange confusion d'idées et de théories.

» Avant M. de Tessan, mais avec un tout autre sentiment de la question en litige, un savant distingué avait avancé l'opinion que les expériences de M. Fizeau ne devaient pas manifester un mouvement commun à toutes les parties du système solaire. Si, comme le dit ce savant, il faut admettre que l'éther est entraîné par le système planétaire dans son mouvement vers la constellation d'Hercule, je lui laisserai le soin de concilier cette opinion avec celle que M. Fizeau adopte explicitement, à savoir que l'éther dans lequel nous sommes plongés n'est pas animé des mêmes mouvements que notre globe (1).

» Il convient de faire remarquer à l'Académie que je ne suis responsable d'aucune méprise. J'ai eu soin, en effet, d'insérer dans l'article attaqué, à la page 871, la déclaration suivante :

« Je ne dois pas laisser supposer que l'auteur de ces expériences ait pu
» négliger la vitesse de translation du système solaire. La vérification de
» ce phénomène était au contraire une de ses préoccupations principales,
» comme le savent parfaitement plusieurs de nos confrères qui ont connu
» les projets et les travaux de l'auteur. S'il a omis d'en faire mention dans
» les *Comptes rendus*, c'est que son appareil n'avait pas encore obtenu, à
» son avis, la perfection nécessaire pour mettre en évidence des quantités
» de cet ordre, dont l'influence est d'ailleurs à peu près nulle à midi, vers
» les solstices. Mais, aux solstices mêmes, cet effet se manifeste bientôt
» d'heure en heure, par suite du mouvement diurne, et c'est là ce qui m'a
» conduit à examiner, comme on le verra, les observations de 4 heures du
» soir. »

» Cette Note répondait évidemment à une juste réclamation de l'auteur; elle eût dû prévenir tout malentendu. Il faut croire que mes savants contradicteurs ne l'ont pas remarquée, et, ce qui est plus singulier encore, ils auront de même perdu de vue que les principales recherches de M. Fizeau ont eu précisément pour but de vérifier l'opinion de Fresnel sur l'indépendance partielle de l'éther par rapport aux mouvements des corps qui s'y trouvent plongés. »

---

(1) Voir le Mémoire de M. Fizeau dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LVII, p. 385.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Rectification de la Note lue dans la séance du 12 décembre; par* M. DELAUNAY.

« Dans la séance du lundi 12 de ce mois, j'ai lu à l'Académie une Note sur les inégalités lunaires à longue période dues à l'action perturbatrice de Vénus. J'ai reconnu depuis que cette Note a besoin d'être rectifiée en ce qui concerne la valeur que j'ai trouvée pour la première inégalité. En faisant le calcul de cette inégalité, j'avais cru pouvoir ne pas tenir compte de l'inclinaison du plan de l'orbite de Vénus sur l'écliptique; je m'étais persuadé que cette inclinaison ne pouvait avoir aucune influence appréciable sur le résultat. Cependant, avant d'aborder le calcul de la seconde inégalité, j'ai voulu rédiger celui que j'avais déjà effectué pour la première; en faisant cette rédaction, un doute m'est venu à l'esprit, et je n'ai pas tardé à reconnaître que l'inclinaison de l'orbite de Vénus sur l'écliptique a une influence notable sur la valeur de cette première inégalité, valeur qui a par conséquent besoin d'être modifiée. Je reviendrai incessamment sur cette question, lorsque j'aurai complétement terminé le calcul des deux inégalités découvertes par M. Hansen, en tenant compte, bien entendu, de cette circonstance que je viens de signaler, et qui d'ailleurs n'introduit aucune complication dans les calculs. »

PHYSIOLOGIE. — *Développement des corps organisés; communication de* M. COSTE.

« J'ai déjà eu l'honneur de présenter à l'Académie le premier volume de mon ouvrage sur le développement des corps organisés, volume dans lequel j'ai fait l'histoire générale de l'élément fourni par le mâle et de l'élément fourni par la femelle dans l'acte de la génération.

» Je prie aujourd'hui l'Académie d'agréer l'hommage de la première partie du second volume, où je traite du mélange de ces deux éléments, c'est-à-dire du phénomène de la fécondation étudié dans les deux règnes organiques et dans les diverses conditions où il s'accomplit.

» Les nombreuses expériences que j'ai instituées pour répondre aux questions qui se rattachent à ce grand et difficile problème, m'ont permis de les résoudre toutes avec précision, parce que, grâce au travaux d'application dont la direction m'a été confiée, j'ai pu étudier la nature vivante sur un champ plus étendu que celui d'un simple laboratoire.

» J'ai rigoureusement déterminé, soit dans le sein maternel, soit hors du sein maternel, les lieux où la fécondation s'accomplit et ceux où elle ne peut s'accomplir; le temps pendant lequel elle est possible et celui où elle cesse de l'être; l'état dans lequel les deux éléments doivent se trouver pour que leur contact soit efficace; l'influence du mâle sur la portée actuelle et sur les portées subséquentes; les cas où cette influence sur les portées subséquentes ne suffit pas à en déterminer le développement, mais les pénètre assez profondément pour que, à la suite d'une seconde alliance, les produits portent l'empreinte d'une paternité mixte : vérités obscurément entrevues jusqu'ici et qui sortent maintenant des ateliers de la science comme un grave sujet de méditation pour la philosophie.

» A côté de cet ouvrage, je publie, sous forme d'explication des planches, une série de monographies relatives au développement des espèces dont mon atlas représente les transformations, en sorte qu'un troisième volume paraît en même temps que les deux premiers. »

M. le Président donne connaissance d'une Lettre de *M. Le Verrier*, qui, à l'occasion d'un plan d'opérations proposé aux astronomes par M. Faye pour la prochaine éclipse de Soleil, signale la part que peut prendre à ces travaux l'Observatoire impérial de Paris.

Chargé de travaux définis auxquels sont attribuées des ressources spéciales, l'Observatoire impérial n'a ni le droit ni le moyen d'envoyer des expéditions à l'étranger. Le Directeur a dû se borner à demander à M. le Ministre de l'Instruction publique d'envoyer une Commission scientifique en Espagne et en Algérie, et de confier la direction de l'une de ces missions au savant qui a pris l'initiative de cette proposition.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Arthur Gris adresse un Mémoire *sur la résorption de la fécule dans l'albumen des graines en voie de germination,* et demande que ce travail soit compris parmi les pièces destinées au prochain concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

(Réservé pour la future Commission.)

ANALYSE CHIMIQUE. — *Mémoire sur la séparation et le dosage de l'acide phosphorique en présence des bases;* par **M. G. Chancel.**

(Commissaires, MM. Dumas, Péligot, Balard.)

« La nouvelle méthode que je propose est fondée sur l'insolubilité du phosphate jaune d'argent, PO^5, $3AgO$, dans une liqueur neutre.

» Si l'on dissout, à la faveur d'un peu d'acide nitrique, un phosphate insoluble dans l'eau, et qu'on ajoute à la solution du nitrate d'argent, aucun précipité ne se manifeste pour peu que la liqueur soit acide. Cependant il est facile de neutraliser exactement une telle liqueur, sans y introduire d'autre principe fixe que ceux qu'elle contient déjà ; il suffit en effet de l'agiter, pendant quelques instants, avec un léger excès de carbonate d'argent. Par là, dès que les dernières traces d'acide libre sont saturées, l'acide phosphorique se sépare et apparaît sous la forme du précipité jaune, si caractéristique, de phosphate d'argent.

» Cette réaction, qui est fort nette, fournit un moyen d'analyse aussi sûr que simple et expéditif. L'emploi simultané du nitrate et du carbonate d'argent, comme réactif, n'a pas besoin d'être justifié, car en analyse il est bien peu de corps que l'on puisse éliminer d'une manière aussi parfaite et avec autant de facilité.

» Pour rendre l'exposition plus claire, je prendrai comme exemple un cas qui se présente fréquemment, à savoir, la séparation de l'acide phosphorique d'avec les alcalis et les terres alcalines (potasse, soude, chaux, magnésie, etc.). Voici la manière d'opérer :

» La substance à analyser, étant exactement pesée, est dissoute dans l'acide nitrique, et la solution étendue avec de l'eau. Bien que la quantité d'acide nitrique libre soit sans influence sur la netteté de la réaction, il faut cependant éviter d'en mettre un trop grand excès pour ne pas embarrasser les séparations ultérieures.

» La liqueur, qui doit être tout à fait limpide, est additionnée d'abord d'une quantité suffisante de nitrate d'argent, puis d'un léger excès de carbonate de la même base. On l'agite ensuite, en ayant soin d'incliner la fiole, pour éviter les pertes que pourrait occasionner le dégagement d'acide carbonique. La saturation de l'acide libre est si rapide, qu'il est toujours superflu de chauffer; il est même essentiel d'opérer à froid quand la substance contient des métaux, tels que le manganèse, qui se précipiteraient partielle-

ment à chaud, par suite de leur grande tendance à se suroxyder au contact de l'air dans une liqueur neutre.

» Après quelques instants, l'acide phosphorique se sépare à l'état de phosphate jaune d'argent, et le précipité ne tarde pas à se rassembler en laissant la liqueur parfaitement limpide. Il est d'ailleurs aisé de reconnaître la fin de la réaction; il suffit d'essayer si une goutte du liquide ne rougit plus, au moins d'une manière persistante, le papier bleu de tournesol. Quand il en est ainsi, il est bien évident que la séparation de l'acide phosphorique doit être complète, et c'est du reste ce que confirme l'expérience. On recueille alors le précipité sur un filtre et on le lave avec soin. De la sorte on arrive sans peine à une séparation rigoureuse : l'acide phosphorique est en totalité dans le précipité, tandis que le liquide filtré, réuni aux eaux de lavage, renferme toutes les bases.

» Lorsque le lavage est terminé, on crève le filtre au moyen d'un fil de platine, et on projette sur le précipité un filet d'eau pour le faire descendre dans une fiole. A l'aide d'un peu d'acide nitrique très-étendu, il est facile d'enlever et de réunir au précipité principal les dernières traces de matière restée adhérente au papier. Il faut alors dissoudre tout le précipité dans un peu d'acide nitrique; la dissolution s'effectue immédiatement à froid. Quand elle est complète, on y verse un léger excès d'acide chlorhydrique pour en séparer l'argent, on laisse le chlorure se bien rassembler, puis on filtre. Après avoir sursaturé le liquide filtré par l'ammoniaque, qui ne doit y produire aucun trouble, on en précipite l'acide phosphorique par une solution ammoniacale de sulfate de magnésie, et on le dose, comme à l'ordinaire, sous la forme de pyrophosphate.

» De la liqueur qui contient les bases primitivement unies à l'acide phosphorique, on élimine l'argent par l'acide chlorhydrique, et, après l'avoir réduite par l'évaporation à un volume convenable, on y détermine chacune des bases par les procédés usuels.

» Ce mode de séparation convient particulièrement quand l'acide phosphorique est en présence de bases puissantes, telles que la plupart des protoxydes. Lorsque la substance soumise à l'analyse contient en même temps de l'alumine et du sesquioxyde de fer, le carbonate d'argent les précipite complétement, et on les retrouve dans le précipité de phosphate d'argent; mais dans tous les cas la séparation des autres bases n'en est pas moins parfaite. J'indiquerai ailleurs les procédés auxquels j'ai recours pour séparer l'acide phosphorique d'avec les sesquioxydes en général.

» L'exactitude du procédé analytique qui vient d'être décrit se trouve établie par un grand nombre de déterminations directes dont je donnerai les résultats dans le Mémoire dont je présente ici l'extrait. Je dirai seulement en terminant que la séparation fondée sur l'emploi simultané du nitrate et du carbonate d'argent est si rigoureuse, qu'elle peut être appliquée avec succès aux recherches qualitatives, même quand il s'agit de mettre en évidence les quantités les plus minimes d'acide phosphorique. »

GÉOMÉTRIE ET MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur la détermination des formes et des dimensions* minimantes *quant à la dépense et* maximantes *quant à la stabilité des terrassements de dépôts et d'emprunts, et généralement de la plupart des constructions nécessaires à la vie humaine ; par* **M. J. Carvallo**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Combes, Bertrand.)

« La dépense d'un ouvrage, quelle que soit d'ailleurs son importance, est une fonction implicite de toutes les quantités variables qui entrent forcément dans son exécution et dont quelques-unes peuvent même être entièrement arbitraires.

» On conçoit très-bien qu'en faisant varier les éléments dont on dispose et qui sont généralement très-multiples, la qualité des matériaux, le lieu de l'extraction, les formes adoptées pour l'exécution, les distances des transports, le mode même de ces transports, le prix des terrains sur lesquels on veut construire, etc., etc., on conçoit, disons-nous, que la dépense, expression résultante et intégrale de tous ces éléments convenablement combinés, varie dans des limites même très-écartées. L'art de l'ingénieur consiste à donner à toutes ces variables les valeurs *minimantes* relativement à la dépense et *maximantes* relativement à la stabilité.

» Il ne sera pas toujours possible de recourir aux valeurs qui répondent aux *minima* et *maxima* absolus, mais il est une propriété très-remarquable et bien connue de ces limites qui rend les recherches à coup sûr profitables : c'est qu'on peut s'écarter dans tous les sens d'une petite quantité des valeurs *minimantes* de chaque variable indépendante sans que la fonction, ou la valeur de la dépense, en soit très-sensiblement augmentée. Guidé par cette pensée, nous avons été conduit à aborder dans sa plus grande complexité la question qui fait l'objet de ce Mémoire, l'une de celles qui se

présentent le plus fréquemment dans l'exécution des grands travaux de terrassement. On peut l'énoncer ainsi :

» Déterminer, en tenant compte du prix des terrains à occuper, des différents modes de transport des terres, isolés ou combinés, les formes et les dimensions qu'il convient de donner aux cavaliers de dépôts et aux chambres d'emprunts pour rendre la stabilité des travaux un maximum relatif et la dépense d'exécution un minimum absolu.

» Après avoir examiné les différentes formules établies pour mesurer les distances à appliquer pour les transports horizontaux ou ascendants, nous déterminons dans le chapitre I[er] les dimensions qui donnent le *minimum* de la dépense, en conservant les formes habituelles de la pratique pour le cas où le terrain naturel étant horizontal, le prix des surfaces de dépôt et d'emprunt identique, tout est symétrique de part et d'autre de l'axe de la voie. Une analyse identique dans sa marche très-simple donne la dépense moyenne du mètre cube transporté soit à la brouette, soit à la voiture, soit à l'aide de ces deux moyens de transport convenablement combinés. La différentielle de la dépense égalée à o détermine le groupe des valeurs *minimantes* de toutes les dimensions. La comparaison des dépenses à la brouette ou à la voiture montre les limites auxquelles il convient de substituer le second mode de transport au premier. La valeur de la dépense en combinant les deux modes de transport fait voir que cette dépense est moindre que la dépense à la voiture seulement. Les principes énoncés s'appliquent à la répartition des modes de transport effectués sur l'axe même de la voie.

» Le chapitre II est consacré à la recherche des dimensions *minimantes* des dépôts ou emprunts lorsque les conditions de symétrie cessent d'exister; ainsi la disposition géologique des couches de terrain, la nature des déblais, seront parfois un obstacle à l'établissement des rampes de sortie sur les deux flancs de la fouille. Le prix des terrains à acquérir variera à droite et à gauche de l'axe, le profil de ces terrains présentera des pentes dans une direction quelconque par rapport à la voie; certaines conditions locales s'opposeront à ce que l'on donne aux terrassements latéraux la longueur même à laquelle s'applique le profil en travers de la voie, des superficies de forme polygonale appartiendront déjà à l'État en des points isolés et placés à des distances telles, qu'il soit avantageux de s'en servir pour dépôts ou emprunts. Les dispositions topographiques des environs peuvent contraindre à faire les dépôts ou emprunts en un ou plusieurs points isolés, déterminés avec toutes les dimensions variables.

» Le paragraphe relatif à la forme polygonale quelconque de la base des terrassements a exigé des recherches géométriques que nous croyons nouvelles sur des polygones que nous nommons *similaires*, qui sont les projections des coupes horizontales faites dans les terrassements dont les parois latérales ont de tous les côtés une inclinaison uniforme convenable à la stabilité.

» Les résultats assez curieux de ces recherches ont un intérêt plus général et ultérieur, ainsi qu'on le voit plus tard au chapitre III.

» Le chapitre II se termine par des observations communes à toutes les questions précédemment traitées sur les précautions à prendre pour l'écoulement des eaux, les plantations destinées à l'assainissement pour prévenir ou corriger l'effet du tassement des terres, etc.

» Les formules des deux premiers chapitres ont une valeur pratique importante, parce que les formes choisies sont celles que les constructeurs ont adoptées depuis un temps immémorial (1).

» L'instinct des constructeurs de tous les âges les a-t-il trompés? La recherche du mode le plus avantageux par des tâtonnements pratiques si intelligents et si sûrs lorsque s'agitent des questions d'économie, de force ou de temps; cette recherche a-t-elle conduit les constructeurs ou les ingénieurs aux formes qu'une théorie exacte et complète indique ou prescrit? Le chapitre III répond à ces questions et démontre à l'aide du calcul des variations que la forme *minimant* la dépense est celle adoptée par les praticiens avec cette modification que la ligne supérieure du profil, au lieu d'être toujours horizontale, doit quelquefois avoir une très-légère inclinaison qui dépend des moyens de transport, mais qui diffère très-peu de l'horizontalité. Ce résultat général tient à ce que la fonction inconnue qui est l'or-

---

(1) Dans l'antiquité ces terrassements avaient principalement pour but les travaux de la guerre, mais ils servaient aussi, du temps des Romains, à la construction de leurs grandes voies de circulation. Polybe, Diodore, Suidas et bien d'autres historiens parlent des tranchées ouvertes par Philippe, Démétrius ou d'autres conquérants dans les siéges des places fortes; César et Tacite parlent en détail des *cavaliers* employés comme retranchements. Le mot latin *aggeres* sert indifféremment à désigner ou un cavalier de dépôt ou une tranchée ouverte. Ammien Marcellin l'emploie dans cette acception, et on le conçoit assez, parce que la confection des cavaliers servant de retranchements autour d'un camp romain avait lieu avec les terres sortant de la tranchée même faite à leur pied, il était naturel que le même mot comprît l'ensemble du travail et s'appliquât par extension à chacune des parties distinctes.

donnée du profil à déterminer entre au second degré, au plus, sans qu'aucune de ses dérivées s'y introduise, dans la valeur générale de la dépense dont on recherche les variations.

» Il est utile de le remarquer, cette propriété, loin d'être particulière à la question qui nous occupe, est extrêmement générale et peut s'énoncer ainsi sous sa forme la plus élevée : Toutes les fois que l'expression totale de la dépense à faire pour exécuter des travaux de forme encore inconnue pourra s'exprimer par une fonction générale du second degré de l'ordonnée de la surface de l'ouvrage ou de la ligne limite de son profil, la forme répondant au *minimum* absolu de la dépense sera celle d'un plan pour la surface, d'une ligne droite pour le profil, pourvu toutefois qu'aucune dérivée de l'ordonnée n'entre avec elle dans l'expression de la dépense. Dans les mêmes conditions, si l'ordonnée entre à la troisième puissance dans la valeur de la dépense ou si cette dépense ne varie qu'avec le cube des dimensions ou le volume de la matière utilisée, la forme correspondant au *minimum* de la dépense sera celle d'une surface du second degré et la courbe limite du profil une ligne de cet ordre.

» Les surfaces planes et celles du second degré sont celles dont on connaît le mieux les règles du tracé. Elles présentent les plus grandes facilités d'exécution dans la pratique. Elles ont été profondément étudiées par les géomètres et les constructeurs de l'antiquité et des temps modernes. Nous rencontrons ces surfaces mises en œuvre dans tous les travaux utiles qui nous entourent. Nous venons de reconnaître qu'elles correspondent au minimum mathématique de la dépense dans la plupart des constructions nécessaires aux besoins de la vie humaine, car, dans ces constructions d'utilité générale, le prix est déterminé par la quantité, le volume ou le cube de la matière employée. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'antagonisme des artères et des veines ;* *par* **M. Moilin.**

« Des considérations fondées sur la structure anatomique des vaisseaux et sur des expériences physiologiques nombreuses m'ont conduit, dit M. Moilin, à admettre un antagonisme entre les systèmes artériel et veineux...... Les contractions des artères jouent le rôle d'une résistance ; elles ralentissent la circulation des organes, tandis que leur paralysie l'accélère. Les contractions des veines jouent le rôle d'une puissance ; elles

accélèrent la circulation des organes, tandis que leur paralysie la ralentit. Les artères sont animées par des nerfs venus des racines antérieures ; les veines, par des nerfs venus des racines postérieures. »

Cette Note, dont le passage que nous venons de reproduire indique suffisamment l'objet, est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Cl. Bernard et J. Cloquet.

ÉCONOMIE RURALE. — *Du rôle et de l'action de la chaux dans les engrais; par* M. **Rohart**.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Payen, Passy.)

M. **Frogier** adresse une Note concernant certains procédés destinés à ralentir le cours des eaux pluviales à la surface du sol, dans le double but d'assurer aux cultures une irrigation plus efficace et d'éloigner le danger des inondations.

Cette Note est renvoyée à l'examen de MM. Boussingault et Passy.

M. **Le Pas** adresse une nouvelle addition à son Mémoire intitulé : « Nouvelle théorie du système musical, suivie de la démonstration d'une symétrie de rapports harmoniques entre les distances des planètes. »

(Commissaires précédemment nommés : MM. Laugier, Delaunay.)

M. **Brisebarre** soumet au jugement de l'Académie la description et la figure d'un moteur de son invention destiné à être mis en jeu par l'expansion de l'acide carbonique.

(Renvoi à l'examen de M. Morin.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** autorise l'Académie des Sciences à prélever sur les fonds restés disponibles une somme de 16,600 fr. destinés à l'usage indiqué dans la demande qu'elle lui a adressée en date du 8 décembre courant.

PHYSIQUE. — *Note sur une nouvelle pile électrique; par* **M. Marié Davy**.

« M. de la Rive est, je crois, le premier qui ait appliqué des substances insolubles à l'absorption de l'hydrogène dans les piles électriques. Il fit usage, à cet effet, de l'oxyde puce de plomb et du peroxyde de manganèse.

» L'oxyde de manganèse est mauvais conducteur de l'électricité; il donne aux piles une très-grande résistance intérieure et ne fournit que de faibles courants. L'oxyde de plomb ne présente pas cet inconvénient, mais il donne comme résidu un produit insoluble peu conducteur; il est d'un prix élevé. L'un et l'autre enfin exigent l'emploi d'un acide libre. Pour toutes ces raisons, ils n'ont point été adoptés dans la pratique, et l'opinion paraît s'être répandue que, pour qu'une pile fonctionne régulièrement, il faut que la substance destinée à absorber l'hydrogène et à fournir au zinc l'acide qui doit le dissoudre soit elle-même soluble dans l'eau. Cette opinion serait une erreur : la seule condition, c'est qu'elle soit bon conducteur, en même temps que réductible.

» J'ai construit en effet une pile zinc, eau pure et chlorure d'argent fondu dans un creuset d'argent; elle a marché avec une régularité parfaite. Sa résistance intérieure, d'abord très-grande, a diminué graduellement à mesure que le chlorure de zinc formé s'est dissous dans l'eau. En dissolvant de ce sel à l'avance, la pile donne immédiatement un courant fort. Le chlorure d'argent se réduit d'une manière complète jusque dans ses parties centrales, en conservant exactement sa forme. L'insolubilité du sel réductible devient dès lors un avantage, car il dispense des vases poreux, qui, outre leurs autres inconvénients, opposent toujours une grande résistance au courant.

» En partant de cette expérience, j'ai cherché parmi les substances que l'industrie livre au plus bas prix celles qui peuvent être le plus avantageusement employées dans les piles. Celles qui m'ont le mieux réussi jusqu'à ce jour sont le sulfate et le chlorure de plomb.

» Le sulfate de plomb s'obtient comme résidu du traitement de l'alun par l'acétate de plomb pour la préparation de l'acétate d'alumine employé en teinture. Son prix est peu élevé, parce qu'il a peu d'usages. Il est bon de le laver à l'avance, parce qu'il peut contenir un excès d'acétate de plomb soluble, qui donnerait lieu à un dépôt floconneux de plomb sur le zinc. On

l'obtiendrait aussi du grillage des sulfures de plomb. 33 kilogrammes de zinc à 25 francs réduiraient 144 kilogrammes de sulfate de plomb et donneraient 104 kilogrammes de plomb d'une valeur de 65 francs. La différence de 40 francs servirait à couvrir en partie les frais d'acquisition du sel de plomb et les pertes qui accompagnent toute opération. La dépense de cette pile serait donc peu considérable. Sa force électromotrice est à peine inférieure à celle de Daniel. Vingt éléments de cette pile font actuellement et avec avantage le service de pareil nombre d'éléments Daniel à l'Administration centrale des Télégraphes, à côté de la pile au sel mercuriel. D'un autre côté, deux éléments de grande dimension font marcher l'appareil d'induction de Ruhmkorff. Dans ce dernier cas cependant, le sel de plomb n'absorbe pas assez rapidement l'hydrogène, et la pile se fatigue parce qu'il se forme sur le sel une mince couche de gaz qui oppose une résistance au courant. En dehors de cela, la résistance presque nulle de la pile compense la faiblesse relative de sa force électromotrice.

» Le chlorure de plomb fondu ne présente pas l'inconvénient du sulfate. Il est tellement conducteur, qu'au lieu de se réduire par les points qui touchent directement le métal, comme le fait le sulfate de plomb, il se réduit par les points les plus rapprochés du zinc. Il est actuellement beaucoup plus cher que le sulfate, parce qu'on ne le produit pas ordinairement dans l'industrie; mais son prix baisserait considérablement s'il était demandé. Son emploi convient très-bien pour les très-forts courants, il est d'un maniement facile, et chaque fragment de ce sel donne un pareil fragment de plomb métallique d'une structure cristalline.

» L'insolubilité complète du sulfate de plomb et presque complète du chlorure de plomb permet de supprimer les vases poreux et de revenir à la disposition primitive des piles à colonne.

» Mes piles sont formées de plats en fer battu étamé fabriqués par Japy pour les usages domestiques. Le fond de ces vases est doublé intérieurement d'une rondelle en zinc de même dimension. Chacun d'eux est garni d'une couche de sulfate de plomb de quelques millimètres d'épaisseur et rempli d'eau pure, ou salée ou tenant du sel de zinc en dissolution; puis ils sont placés parallèlement en colonne verticale les uns au-dessus des autres, de manière que le zinc d'un élément plonge dans l'eau de l'élément inférieur. 40 éléments ainsi disposés forment une colonne de 1 mètre au plus de hauteur. Le chlorure de plomb est employé de la même manière, seulement il est avantageux de le couler à l'avance en plaques minces que l'on casse

en fragments, ce qui permet de garnir et de vider plus aisément les éléments. J'ai en ce moment des piles au sulfate et au chlorure de plomb montées depuis plus de trois semaines dans mon laboratoire du lycée Bonaparte. Elles travaillent fréquemment sans que j'aie à m'en occuper, leur constance ne laisse rien à désirer. Celle des télégraphes y est en activité depuis le vendredi 9 courant. Une expérience prolongée fera, je l'espère, ressortir les qualités pratiques de cette nouvelle pile.

» L'emploi des sels de plomb présente un autre avantage. J'ai badigeonné, au pinceau, d'un côté seulement, une feuille de papier épais et non collé avec du sel de plomb broyé dans un peu d'eau légèrement gommée; ce papier a été coupé en rondelles et j'ai monté une pile de Volta ferblanc, zinc, papier au sel de plomb. Trois de ces éléments ont fait marcher pendant six heures une sonnerie électrique à fil court. Cette pile serait d'un grand avantage pour les usages médicaux. »

ÉLECTRICITÉ. — *Note sur quelques résultats d'expérience qui paraissent incompatibles avec la théorie d'Ohm ; par* **M. J.-M. Gaugain.**

« Les recherches que j'ai précédemment exécutées sur la propagation de l'électricité dans les mauvais conducteurs, m'ont conduit à cette conclusion générale, que les lois qui servent à déterminer l'intensité des courants ordinaires, peuvent s'appliquer sans aucune modification au mouvement lent que j'ai considéré, c'est-à-dire au mouvement qui se produit quand l'électricité, développée par un appareil à frottement, s'écoule dans le sol en suivant un mauvais conducteur (*voir* les *Comptes rendus* des 8 et 29 novembre 1858, 11 avril et 23 mai 1859). Quand on se borne à considérer l'état permanent des tensions, la théorie d'Ohm, en effet, se trouve complétement vérifiée, dans le cas des mauvais conducteurs tout aussi bien que dans le cas des conducteurs métalliques, pourvu que dans un cas comme dans l'autre on s'arrange de manière à rendre négligeable l'action de l'air ambiant. Mais il n'en est plus tout à fait de même lorsqu'on vient à envisager les phénomènes qui se produisent dans l'état variable des tensions; il me paraît certain qu'alors la théorie se trouve quelquefois en défaut; les expériences qui m'ont conduit à douter de son exactitude se rapportent à la détermination d'un élément dont je ne m'étais pas encore occupé et que je nommerai *charge dynamique*.

» Imaginons qu'un mauvais conducteur de forme cylindrique, tel qu'un

fil de coton, ait été mis en communication, d'une part avec le sol et de l'autre avec une source constante d'électricité et supposons qu'on ait laissé passer l'électricité pendant un temps assez long pour que la distribution des tensions soit parvenue à l'état permanent, si l'on supprime brusquement les communications établies avec le sol et avec la source et qu'on mesure la quantité d'électricité qui reste sur le conducteur isolé, cette quantité représente la *charge dynamique*.

» Pour mesurer cette charge, je laisse l'électricité s'écouler dans le sol en lui faisant traverser un de ces petits électroscopes à décharge que j'ai précédemment décrits et qui ne sont autre chose que de très-petites bouteilles de Lane. Il est impossible de recueillir par ce procédé toute l'électricité qui se trouve sur le conducteur, mais quand l'électroscope est assez petit et qu'on opère convenablement, la quantité qui échappe à la mesure est une fraction assez minime de la charge totale, pour qu'on puisse la négliger sans erreur notable.

» Maintenant voici les résultats généraux auxquels je suis arrivé :

» 1°. Deux conducteurs de même nature et de même longueur qui présentent des sections égales, mais de formes différentes, peuvent prendre des charges dynamiques très-différentes, bien qu'ils transmettent des flux d'électricité rigoureusement égaux, lorsque l'état permanent est établi.

» 2°. Si l'on fait varier la section d'un conducteur sans modifier sa surface extérieure, le flux transmis dans l'état permanent des tensions varie comme la section, mais la charge dynamique est absolument invariable.

» Je vais indiquer en quelques mots l'une des expériences qui m'ont servi à démontrer ce dernier fait. J'ai formé avec un ruban de soie un long sac cylindrique et j'ai déterminé la charge dynamique que prenait cette espèce de conducteur lorsqu'il était mis en communication, d'une part avec le sol, de l'autre avec une source d'électricité déterminée; cela fait, j'ai introduit dans le premier sac dont je viens de parler deux autres sacs tout à fait semblables, et j'ai déterminé de nouveau la charge dynamique; elle a été la même dans le premier cas, et cependant j'ai constaté que dans l'état permanent des tensions le sac triple transmettait un flux d'électricité trois fois plus considérable que le sac simple.

» 3°. La charge dynamique que prend un conducteur cylindrique mis en communication avec une source d'électricité déterminée, est toujours la moitié de la charge statique que prendrait le même conducteur s'il était isolé et mis en communication avec la même source.

» En définitive, il me paraît établi que les molécules intérieures d'un conducteur participent, comme celles de la surface, à la transmission de l'électricité, et que cependant les molécules de la surface sont seules douées de tension. Je me propose d'exposer dans un Mémoire détaillé les vues théoriques qui me paraissent propres à concilier ces deux faits en apparence contradictoires. Je me bornerai à faire remarquer ici qu'il me paraît dorénavant impossible d'admettre sans restriction cette hypothèse d'Ohm : que « toutes les molécules d'une même section pratiquée perpendiculairement » à l'axe du conducteur sont à la même tension. »

» Comme je l'ai dit plus haut, les lois relatives à l'état permanent sont complétement hors de doute, mais il est aisé de reconnaître que les lois de l'état variable, déduites de l'hypothèse que je viens de rappeler, sont nécessairement inexactes, dans certains cas au moins. L'un des problèmes les plus importants qui se rattachent à l'état variable est celui qu'on a coutume d'appeler (assez improprement) la détermination de la vitesse de l'électricité; il peut s'énoncer de la manière suivante : Un conducteur cylindrique étant mis en communication d'une part avec le sol, de l'autre avec une source constante d'électricité, quel temps doit s'écouler depuis le moment où la communication est établie, jusqu'à ce moment où les tensions atteignent l'état permanent? Or nous avons vu tout à l'heure que deux conducteurs de même nature et de même longueur, qui présentent des sections de même grandeur, mais de formes différentes, peuvent prendre des charges dynamiques très-différentes. Il est naturel de penser que de tels conducteurs ne mettront pas le même temps à atteindre l'état permanent. J'ai vérifié cette conclusion par des observations directes. Le temps nécessaire pour arriver à l'état permanent peut varier, toutes choses égales d'ailleurs, avec la forme de la section. Maintenant la théorie d'Ohm ayant été établie dans l'hypothèse que j'ai citée plus haut, la formule à laquelle cette théorie conduit, lorsqu'on veut déterminer les conditions de l'état variable, ne tient naturellement pas compte de la forme de la section; il est donc impossible que cette formule représente toujours fidèlement les faits observés.

» Comme je n'ai employé dans mes expériences que de mauvais conducteurs, les conclusions qui précèdent ne sont rigoureusement établies que pour cette classe de conducteurs. Mais si l'on considère que toutes les lois de l'état permanent qui depuis longtemps avaient été vérifiées expérimentalement pour le cas des circuits métalliques, ont pu s'appliquer sans aucune modification aux mauvais conducteurs, il est permis de penser que

réciproquement les lois nouvelles que l'on parviendra à découvrir en opérant sur de mauvais conducteurs seront également vraies pour les circuits métalliques. C'est en cela surtout que me paraît consister l'intérêt des recherches que je poursuis. Je crois que par l'emploi des mauvais conducteurs on pourra résoudre une multitude de questions qu'il serait presque impossible d'aborder, en raison des installations coûteuses que leur étude exigerait, si l'on ne voulait opérer que sur des circuits métalliques. »

PHYSIQUE. — *Note sur l'étincelle d'induction; par* **M. J. Lissajous.**

« L'étincelle d'induction donnée par l'appareil de M. Ruhmkorff est composée, comme on le constate à première vue, de deux parties distinctes, un trait de feu et une atmosphère lumineuse. Des expériences récentes dues à M. Perrot ont attiré l'attention sur ce sujet et montré tout l'intérêt qui s'attache à l'étude complète de ce phénomène. Je demande la permission de signaler très-brièvement une observation qui me paraît de nature à jeter un nouveau jour sur cette question.

» Lorsqu'on regarde l'étincelle d'induction dans un miroir qu'on agite à la main, on voit que l'atmosphère lumineuse s'étale en une longue bande de couleur fauve, dont l'étincelle proprement dite occupe l'extrémité postérieure sous forme d'un trait de feu.

» On doit donc en conclure que l'atmosphère commence au moment où l'étincelle éclate et persiste pendant une certaine fraction de seconde. Cette observation donne à penser que la deuxième partie de l'étincelle est composée de matières pondérables arrachées aux pôles de l'excitateur et constituant entre ces deux pôles un arc incandescent et conducteur. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Coïncidence de l'aurore boréale du 1er au 2 septembre dernier avec une aurore australe observée au Chili; par* **M. A. Poey.**

« L'Académie apprendra sans doute avec intérêt que la dernière aurore a coïncidé avec une seconde aurore australe remarquable encore par sa magnificence et sa grande étendue. Voici la traduction littérale de la description publiée par le *Mercurio* de Valparaiso. « De la Concepcion (Chili), latitude 37° sud, longitude 75° ouest, on écrit que depuis minuit jusqu'à 2 heures du matin du 2 septembre, l'aurore fut visible vers l'horizon sud. Son mouvement de translation était de l'est à l'ouest. Elle parut

comme un nuage enflammé ou semblable à un vaste *ignus fatuus*, qui dardait des flammes ou émettait des vapeurs, et rayonnait d'une lumière égale à celle de la lune. Peu de temps après, deux étoiles filantes la traversaient rapidement jusqu'au delà de ses limites. Pendant plus d'une heure, la ville entière fut brillamment éclairée par l'aurore. A Santiago du Chili (latitude 33° sud), vers 2 heures du matin, elle éclaira aussi la ville d'une brillante lueur tricolore, bleu, rouge et jaune, qui dura trois heures. A Valparaiso, plus au nord, elle fut aussi visible. On ajoute que l'observation d'une aurore australe au Chili est un phénomène très-rare, bien que parfois visible au cap Horn. Comme on pouvait s'y attendre, cette manifestation alarma beaucoup les campagnards. »

» On se rappelle que le navigateur Frézier a eu connaissance le premier des aurores australes le 18 mai 1712 à $1^h\ 30^m$ du matin, lorsqu'il vit une lueur étrange qui dura environ une demi-minute (1). Mais ce fut Antoine de Ulloa qui observa en 1745 et détailla avec plus de précision l'existence des aurores australes (2).

» Les caractères dignes de remarque que présente cette dernière aurore australe me semblent être les suivants : 1° d'avoir coïncidé avec l'apparition de l'aurore boréale, coïncidence qui n'est pas commune pour une si vaste étendue, puisqu'elle fut visible au delà du 33e parallèle sud ; 2° la comparaison du sens du mouvement de la lumière aux deux pôles est encore un objet digne de fixer notre attention. Celle du pôle sud se déplaçait de l'est à l'ouest. A la Havane, l'aurore du pôle nord vacillait de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest, et *vice versâ*, quoique avec une plus grande tendance de l'est à l'ouest. Aux États-Unis on signala la direction de l'ouest à l'est et au sud-sud-est. M. Coulvier-Gravier la vit à Paris de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est, et d'autres de l'ouest à l'est et de l'est au nord ; 4° enfin la teinte tricolore en bleu, rouge et jaune, est encore un fait d'autant plus remarquable que les observateurs les mieux renseignés ne tombent point d'accord sur les couleurs des lueurs polaires. M. de Humboldt, par exemple, dit que du violet et du blanc bleuâtre elles passent par toutes les nuances intermédiaires, au vert et au rouge purpurin (3). Plus loin il ajoute :

---

(1) *Relation du voyage de la mer du Sud aux côtes du Chili et du Pérou, de* 1712 à 1714; Paris, p. 34.

(2) Mairan, *Traité de l'aurore boréale;* Paris, 1754, p. 439.

(3) *Cosmos,* traduction de Faye; Paris, 1847, t. I, p. 217.

« Il est très-rarement arrivé que dans les rayons verts ou rouges, on ait observé une seule des couleurs complémentaires. On ne voit jamais le bleu, etc., (1). » MM. Lottin et Bravais ont reconnu au contraire que, tant pour les rayons que pour les arcs, le rouge occupe le bas ou la partie inférieure, le jaune le centre, et le vert le haut ou la partie supérieure de l'aurore boréale (2). James Ross dit enfin que l'absence de coloration paraît caractériser souvent les aurores australes (3). Il existe, comme on le voit, un grand désaccord à cet égard parmi les observateurs. Remarquons qu'en Europe on a observé le rouge, le vert et le blanc, et, à ce qu'il paraît, point de bleu. A la Havane, je n'ai point distingué le vert, mais en revanche une légère teinte bleuâtre. Au Chili ce fut de même : le bleu visible et le vert invisible. Au Canada, aux États-Unis, à San Francisco et S. Salvador dans l'Amérique centrale, même défaut d'accord entre les observateurs : seul le professeur Loomis a vu le vert d'émeraude; le professeur Kirkwood le violet très-pâle; le sénateur Senex dit que l'aurore présentait toutes les teintes de l'iris, sauf le bleu; le professeur Kingston, directeur de l'observatoire magnétique de Toronto (Canada), a vu le ciel se couvrir dans toute son étendue du nord au sud d'un riche voile jaunâtre parsemé de plaques rougeâtres, avec une magnifique couronne au zénith; de sorte que le ton général au Canada eut beaucoup d'analogie avec celui que j'observais ici, c'est-à-dire rouge orangé. Les autres observateurs ont signalé les teintes les plus communes, sauf le bleu et le vert. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Notice sur un brouillard lumineux observé à Genève du 18 au 26 novembre 1859; Lettre de* **M. L.-F. Wartmann** *à* M. Élie de Beaumont.

« J'ai remarqué un phénomène assez étrange qui s'est manifesté pendant neufs nuits brumeuses du 18 au 26 novembre dernier; la lune était voisine de la néoménie, par conséquent absente du ciel visible et pas lumineuse. A cette date, un brouillard fort étendu, pas assez humide pour mouiller sensiblement le sol, mais assez opaque pour masquer la vue des rives du Léman et du mont Salève, a régné d'une manière permanente de

(1) *Cosmos,* traduction de Galuski; Paris, 1859, t. IV, p. 173.

(2) *Voyage en Scandinavie, en Laponie, etc., de* 1838 *à* 1840; 2e partie et 2e division.

(3) *Voyage in the Southern and Antarctic Regions,* t. I, p. 266; t. II, p. 209.

jour et de nuit à Genève et dans son voisinage ; l'air était calme et le brouillard sans mouvement apparent, du moins dans la partie inférieure, la seule visible.

» Contrairement à ce qu'on observe d'ordinaire en cette saison, les nuits, au lieu d'offrir une grande obscurité, étaient assez claires pour que j'aie pu distinguer dans ma chambre, sans lumière, à toute heure de la nuit, des livres et autres objets placés sur une table; tandis que les autres nuits du même mois où le ciel se trouvait serein, sans brouillard, sans lune et laissait voir les étoiles, l'obscurité était si profonde, qu'on ne pouvait plus rien distinguer autour de soi. La chambre où les observations ont été faites est située rue Verdaine, la fenêtre fait face à l'est-sud-est, elle regarde sur une vaste cour et n'a devant elle ni à ses côtés aucune lanterne, aucun éclairage artificiel. Cette demi-clarté nocturne était incontestablement déterminée par la présence du brouillard, puisqu'en l'absence de celui-ci elle n'avait plus lieu.

» Je n'ignore pas que, dans les temps brumeux, les nombreux becs de gaz des rues, des magasins, des promenades publiques illuminent sensiblement le brouillard et lui communiquent un aspect phosphorescent qu'on a quelquefois comparé à la faible lueur de la queue des comètes ou à celle de la voie lactée; cette lueur nébuleuse, qui se reflète à d'assez grandes distances, contribue sans doute à rendre l'obscurité de la nuit moins profonde, mais ce n'était pas le cas dans le phénomène dont je viens de parler.

» J'ai eu occasion de questionner une personne qui était partie de Genève à pied, le 22 novembre à $10^h\,30^m$ du soir, se rendant à Annemasse, en Savoie, d'où elle est revenue ici le surlendemain; elle m'a affirmé avoir vu la route aussi distinctement que lorsqu'elle est éclairée par la lune dans son premier quartier, ajoutant qu'il n'y avait là rien d'étonnant puisque la lune brillait probablement au-dessus du brouillard.

» Ayant mentionné ce phénomène à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, M. le professeur Auguste de la Rive, qui en est le vice-président actuel et qui assistait à la séance, a dit, au sujet de ma communication et pour confirmer l'assertion précédente, que lui aussi, par une coïncidence fortuite, se trouvant le même jour 22 novembre, de nuit, sur une grande route éloignée de la ville de plusieurs kilomètres, avait remarqué que le brouillard répandait une sorte de clarté qui permettait en effet de voir assez distinctement le chemin et ses alentours; mais, croyant devoir rapporter cette lumière au clair de lune, il n'avait d'abord attaché aucune importance à ce fait.

» Je ne sais si cet intéressant phénomène a déjà été observé; j'ai fait quelques recherches dans les traités de météorologie et ne l'ai trouvé consigné nulle part; c'est pourquoi j'ai cru utile de le signaler à l'attention des physiciens et des météorologistes. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations thermométriques faites à Bar-sur-Aube les 19 et 20 décembre 1859 : température de la ville inférieure à celle d'une montagne voisine. — Extrait d'une Note de* **M. S. Des Etangs.**

« Le 19 décembre, à 8 heures du matin, un thermomètre placé à l'air libre au milieu de mon jardin marquait 20 degrés centigrades au-dessous de zéro. Dans la journée il n'est pas remonté au-dessus de 13. Je pensai que sur la montagne de Sainte-Germaine, au pied de laquelle est bâtie la ville de Bar-sur-Aube, le thermomètre descendrait encore plus bas, c'est pourquoi je me rendis sur cette montagne le 20 à 8 heures du matin, muni d'un thermomètre pour observer cette différence. Je note en passant que la carte du Dépôt de la Guerre indique que Bar-sur-Aube est à 166 mètres au-dessus du niveau de la mer et la montagne de Sainte-Germaine à 349 mètres. Parti de chez moi à $7^h 30^m$ du matin, quand le thermomètre marquait, comme la veille, 20 degrés au-dessous de zéro, je ne trouvai plus au sommet de la montagne que $13^\circ,5$ à 8 heures. Un peu plus bas, à la chapelle Sainte-Germaine, qui n'est plus qu'à 299 mètres, il y en avait 15. En redescendant la montagne, à mesure que j'approchais de la ville, j'éprouvais une impression de froid beaucoup plus vive qu'au sommet. En effet, rentré à 9 heures (du matin), le thermomètre, qui à mon départ indiquait, comme je l'ai dit, 20 degrés, en marquait encore $17^\circ,50$. »

M. Meissas, en adressant un exemplaire de ses « Tables pour servir aux études et a l'exécution des chemins de fer, » prie l'Académie de vouloir bien comprendre cet ouvrage dans le nombre des publications auxquelles, en raison de leur utilité, elle accorde des récompenses.

L'ouvrage sera réservé pour la future Commission du prix de Mécanique, qui jugera s'il y a lieu de proposer pour l'auteur la récompense qu'il sollicite.

M. Chazereau, à l'occasion des diverses communications faites récemment à l'Académie sur la découverte de produits de l'art humain dans des terrains renfermant des ossements d'animaux d'espèce perdue, croit devoir

annoncer que dans la commune qu'il habite, à Aubigny-sur-Nère (département du Cher), on a trouvé aussi en divers points des *haches en silex*, une entre autres qui fut retirée d'une marnière profonde de 12 à 15 mètres.

M. **Avenier-Delagrée** prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle ont été renvoyées des précédentes communications sur une machine à gaz chauds et à vapeur d'eau.

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés : MM. Poncelet, Regnault, Combes.)

M. **Jobard** adresse de Bruxelles des réflexions concernant la réserve avec laquelle il lui semble qu'on doit accueillir les communications relatives à l'hypnotisme.

A 4 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Physique avait présenté dans le comité secret de la séance du 19 décembre la liste suivante de candidats pour la place vacante par suite du décès de *M. Cagniard de Latour*.

En première ligne	M. **Fizeau**.
En deuxième ligne ex æquo	M. **Edmond Becquerel**. M. **Léon Foucault**.
En troisième ligne	M. **de la Provostaye**,
En quatrième ligne, par ordre alphabétique	M. **Jamin**. M. **Masson**. M. **Verdet**. M. **Wertheim**.

La discussion des titres des candidats, commencée dans la séance du 19, a été terminée dans celle-ci.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 26 décembre 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Histoire générale et particulière du développement des corps organisés, publiée sous les auspices du Ministre de l'Instruction publique; par M. COSTE, t. II, 4e fascicule. Paris, 1859; in-4°, accompagnée de l'explication des planches. Paris, 1858; in-4°.

Cours de navigation et d'hydrographie; par E.-P. DUBOIS. Paris, 1 vol. in-8°.

Tables pour servir aux études et à l'exécution des chemins de fer, ainsi que dans tous les travaux où l'on fait usage du cercle et de la mesure des angles; par N. MEISSAS. Paris, 1860; 1 vol. in-12.

Traité élémentaire de physique expérimentale et appliquée; par C. FORTHOMME, t. I, Paris, 1860; 1 vol. in-12 (présenté au nom de l'auteur par M. Despretz).

Ossements fossiles découverts à Saint-Nicolas en 1859. *Rapport lu à la classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique, le 5 novembre* 1859; *par* M. VAN BENEDEN; br. in-8°.

Rapport sur des momies d'Égypte et sur la pratique des embaumements depuis les temps anciens jusqu'à nos jours; par H. SCOUTETTEN. Metz, 1859; br. in-8°.

Mémoire sur la conservation des farines principalement au point de vue de l'alimentation des troupes en campagne; par le même. Metz, 1859; 1 f. in-8°.

Recherches sur les bruits de souffle dans les maladies du cœur; par Eugène HUZAR. Paris, 1860; br. in-8°.

Du traitement du croup en général et particulièrement de l'emploi du sous-borate de soude dans cette maladie; par M. LERICHE. Paris, 1860; br. in-8°.

Des intérêts moraux et matériels de la profession médicale; par J.-B.-P. BRUN-SÉCHAUD. Limoges, 1859; br. in-8°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle; 90e livraison; in-4°.

Sull' origine... *Sur l'origine et la nature des diverses existences; par* G. GALLO; 1 f. in-8°.

Medico-chirurgical... *Transactions de la Société médico-chirurgicale de Londres.* T. XLII. Londres, 1859; in-8°.

Untersuchungen... *Recherches sur l'histoire naturelle de l'homme et des animaux; publiées par* F. MOLESCHOTT, année 1859, 6e vol., 2e et 3e parties, Giessen, 1859; 2 liv. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 14 novembre 1859.)

Page 711, ligne 19, *après le mot* degrés, *ajoutez* supérieurs.

(Séance du 28 novembre 1859.)

Page 836, tableau 0,3, *au lieu de* 1,03568487, *lisez* 1,03569487.
Page 836, tableau 0,9, *au lieu de* 0,93008712, *lisez* 0,93007712.

(Séance du 12 décembre 1859.)

Page 918, ligne 6, *supprimez* et $z = \theta$.

(Séance du 19 décembre 1859.)

Page 957, tableau 0,2, *au lieu de* 1,00412298, *lisez* 1,04412298.
Page 957, tableau 0,6, *au lieu de* 0,9949820, *lisez* 0,99499820.
Page 957, tableau 0,7, *au lieu de* 0,9570750, *lisez* 0,97570750.
Page 957, tableau 0,9, *au lieu de* 0,91980329, *lisez* 0,92980329.
Page 958, ligne 8, *au lieu de* a^{-z^2}, *lisez* $a^{-z^2}z$.
Page 960, ligne 24, *au lieu de* augmentée, *lisez* augmenté.
Page 961, ligne 4, *au lieu de* $\frac{\mu}{}$, *lisez* $\frac{\mu}{S}$.
Page 966, ligne 4, *au lieu de* $k\mathrm{D}''$, *lisez* $k\mathrm{D}''^{n-1}$.
Page 968, ligne 6, *au lieu de* + etc..., *lisez* [etc...

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET — DÉCEMBRE 1859.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME XLIX.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

L

M

N

O

P

T

U

V

X

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

N

O

P

T

U

V

W

Z



PARIS. — IMPRIMERIE MALLET-BACHELIER,
rue du Jardinet, 12.